

ТЕОРЕТИЧЕСКІЙ И ПРАКТИЧЕСКІЙ
КУРСЪ
ГОРНАГО ИСКУССТВА

СОСТАВЛЕННЫЙ ГРАЖДАНСКИМЪ ГОРНЫМЪ ИНЖЕНЕРОМЪ

Ф. КАМБЕСЕДЕСЪ,

проф. Горнаго Искусства въ Штейгерской школѣ въ Дуэ.

ВЫПУСКЪ ПЕРВЫЙ.

ИЗУЧЕНИЕ МѢСТОРОЖДЕНІЙ.

ПЕРЕВОДЪ

Горн. Инж. **Н. Ю. Ганъ** и Ст. Гор. Инст. **А. Н. Митинскаго.**



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія М. М. Стасюлевича, В. О., 5 л., 28.

1896.



2496

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 23 октября 1896 г.

Ею Превосходительству

Аполлону Михайловичу

ЛОРАНСКОМУ

посвящаютъ свой трудъ Н. Г. и А. М.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

При современномъ быстромъ ростѣ горнаго дѣла въ Россіи замѣчается недостатокъ въ пособіяхъ для предварительнаго ознакомленія съ этимъ дѣломъ. Предлагаемый нынѣ въ переводѣ „Cours théorique et pratique d'Exploitation des Mines“ par F. Cambessédès professeur d'Exploitation a Douai 1895 г. имѣеть цѣлью хотя отчасти пополнить этотъ недостатокъ.

Несмотря на богатство горно-технической литературы во Франціи, этотъ курсъ выдержалъ тамъ уже два изданія. Это объясняется тѣмъ, что въ немъ экономическая сторона дѣла стоитъ на первомъ планѣ и приведена масса цифровыхъ данныхъ.

Мысль объ изданіи перевода встрѣтила горячее сочувствіе и поддержку со стороны уважаемаго Аполлона Михайловича Лоранскаго.

Считаемъ нужнымъ прибавить, что нами выпущены изъ курса нѣкоторыя подробности, касающіяся французскихъ мѣстороженій и не представляющія, по нашему мнѣнію, большого интереса для русскихъ читателей. Съ своей стороны мы прибавили краткія свѣдѣнія о русскихъ мѣстороженіяхъ полезныхъ ископаемыхъ.

Глава о буреніи переведена съ незначительными измѣненіями, ибо цѣль ея—лишь дать общее понятіе о предметѣ: эта отрасль горнаго искусства въ послѣднее время получила громадное развитіе и обособилась.

Что касается чертежей, то мы нашли возможным сохранить для перваго выпуска чертежи французскаго изданія, за исключеніемъ главы о буреніи, гдѣ часть чертежей заимствована у Tecklenburg. Въ послѣдующихъ выпускахъ на чертежи будетъ обращено особое вниманіе.

Н. Ганъ. А. Митинскій.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	СТРАН.
Горныя работы: работы подземныя и работы на поверхности	1
Поиски. Свѣдѣнія изъ Геологіи: — земли, осадочныя образованія, породы обломочныя, породы каменноугольной системы.	4
Изученіе горючихъ ископаемыхъ	7
Изученіе осадочныхъ образованій,—пласты.	13
Измѣненія мощности	15
Измѣненія паденія и простиранія.	22
Сбросы	30
Отысканіе сброшенной части	40
Рудныя мѣсторожденія, жилы	45
Мѣсторожденія и цѣны главнѣйшихъ ископаемыхъ	54
Описаніе иностранныхъ каменноугольныхъ бассейновъ	60
Русскіе каменноугольные бассейны	71
Ископаемые угли Россіи	79
Мѣстное изученіе мѣсторожденія	81
Свойства и составъ пластовъ каменнаго угли и прилегающихъ къ нимъ породъ	88
Развѣдка мѣсторожденій	100
Буреніе. Ударное буреніе	107
Канатное буреніе	122
Экономическіе результаты	124
Примѣненія буренія	126



Разработка мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ.

Разработка мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ имѣетъ своею цѣлью извлеченіе минеральныхъ богатствъ, заключенныхъ въ нѣдрахъ земли. Она должна стремиться къ извлеченію изъ мѣсторожденія возможно большей прибыли, давая, при наименьшихъ затратахъ, продуктъ наибольшей рыночной цѣнности, при чемъ не слѣдуетъ упускать изъ виду безопасности и будущности работъ.

Горныя работы.

Горныя работы, въ обширномъ смыслѣ этого слова, можно раздѣлить на два главныхъ отдѣла:

- 1) поиски и развѣдки;
- 2) разработку мѣсторожденій или эксплуатацію.

1) Поиски. Цѣль поисковъ и развѣдокъ заключается въ открытіи минеральныхъ залежей и оцѣнкѣ ихъ. Понятно, что нужно знать, существуетъ ли полезное ископаемое въ данной мѣстности, и если оно встрѣчено, то заслуживаетъ ли мѣсторожденіе разработки.

2) Разработка. Разработка имѣетъ своею цѣлью выемку залежи, причемъ слѣдуетъ извлекать по наименьшей цѣнѣ продуктъ лучшаго качества, не подрывая будущности работъ. Она дѣлится на два отдѣла.

- 1) подземныя работы;
- 2) работы на поверхности.

Работы подземныя.

Сущность подземныхъ работъ сводится къ троякаго рода дѣйствіямъ ¹⁾).

1) Проводъ шахтообразныхъ и штольнообразныхъ выработокъ. Минеральныя богатства обыкновенно скрыты въ нѣдрахъ земли. Чтобы извлечь ихъ, нужно провести къ нимъ шахтообразныя и штольнообразныя выработки, служащія для доставки добытаго ископаемаго, пропуска рабочихъ, входа и выхода необходимаго для ихъ дыханія воздуха.

2) Отдѣленіе или добыча полезнаго ископаемаго и крѣпленіе выемокъ. Когда рудокопъ достигъ залежи, ему предстоитъ добывать ископаемое и предохранять себя отъ обваловъ достаточнымъ крѣпленіемъ выработаннаго пространства.

Это крѣпленіе, впрочемъ, уже необходимо при проводѣ шахтообразныхъ и штольнообразныхъ выработокъ; оно должно всегда слѣдовать непосредственно за ихъ проводомъ, но оно становится постоянной текущей работой и серьезно ложится на стоимость каждой добытой тонны лишь при очистныхъ работахъ.

3) Доставка добытаго ископаемаго. Когда ископаемое добыто и выемка надежно закрѣплена, остается доставить его по штольнообразнымъ выработкамъ до шахты или прямо на поверхность, если разработка ведется безъ шахты. Итакъ, для разработки полезныхъ ископаемыхъ дѣлаютъ сперва различныя выемки: проводятъ шахты, штольни, ведутъ разные штреки и, наконецъ, приступаютъ къ очистнымъ выемкамъ; непосредственно ихъ закрѣпляютъ, затѣмъ доставляютъ добытое ископаемое къ шахтѣ или прямо на поверхность.

Естественный порядокъ производства подземныхъ работъ таковъ:

- 1) подготовительныя работы и *отбойка* ископаемаго;
- 2) крѣпленіе выработанныхъ пространствъ;
- 3) доставка.

¹⁾ Кромѣ очень рѣдкихъ случаевъ разработки съ оставленіемъ цѣнковъ ископаемаго малой цѣнности или мѣсторожденій, разрабатываемыхъ открытыми работами.

Этотъ естественный порядокъ удобенъ для изученія и потому принять въ данномъ курсѣ. Системы разработокъ, организація работъ и вентиляція будутъ рассмотрѣны въ своемъ мѣстѣ. Чтобы избрать и примѣнить какую-либо систему разработки, необходимо предварительно изучить всѣ могущія представиться работы въ зависимости отъ рабочей силы и отъ неизбежно перемѣняемыхъ условій залеганія мѣсторожденія. Избранная система разработки должна въ дѣйствительности обставить, согласовать и организовать различныя работы такъ, чтобы обезпечить наиболѣе быструю, полную, безопасную и экономную очистную выемку. Слѣдуетъ работать быстро — чтобы скорѣе получить прибыль, полно — чтобы уменьшить накладныя издержки и увеличить продолжительность разработки, безопасно и экономично — чтобы избѣжать несчастныхъ случаевъ, получая притомъ наибольшую прибыль.

Организація работъ главнымъ образомъ стремится къ надежному и полному пользованію рабочей силой. Ея значеніе велико, а изученіе тѣсно связано съ изученіемъ системъ разработки.

Провѣтриваніе будетъ рассмотрѣно послѣднимъ. Дѣйствительно, необходимо знать свойства различныхъ подземныхъ работъ, особенно основательно ознакомиться съ системами разработки, чтобы дать себѣ отчетъ въ предстоящихъ при ихъ провѣтриваніи трудностяхъ, и въ тѣхъ издержкахъ, которыя влечетъ за собой всякое измѣненіе въ намѣченномъ планѣ работъ.

Работы на поверхности.

Работы на поверхности должны обезпечить:

- 1) движеніе ископаемаго, рабочихъ, воды и воздуха;
- 2) приведеніе продукта въ видъ, соотвѣтствующій требованіямъ рынка.

При изученіи различныхъ работъ мы обратимъ особенное вниманіе на обыкновенныя текущія работы: проходку, крѣпленіе, доставку, ремонтъ, подготовительныя работы и т. д., отъ которыхъ почти исключительно зависитъ стоимость добытаго ископаемаго. Онѣ примѣняются ежедневно и знаніе ихъ необходимо, остальные же работы, различныя установки и т. д. не входятъ въ нашу программу. Онѣ вліяютъ на стоимость добычи

часто гораздо меньше малѣйшаго недостатка организаціи, системы разработки или способа веденія работъ и т. д.

Поиски.

Свѣдѣнія изъ геологіи.

Земля.

Земля имѣетъ форму, наиболѣе приближающуюся къ шару, слегка сжатому у полюсовъ и вздутому у экватора. Обыкновенно принимаютъ, что она состоитъ изъ расплавленнаго ядра, покрытаго корой, застывшей вслѣдствіе лучеиспусканія теплоты въ пространство. Ея средній радіусъ равенъ 6.365 километрамъ, а твердая кора — 40—60 километрамъ.

Присутствіе расплавленной массы внутри земли проявляется вулканами, теплыми источниками, увеличеніемъ температуры на 1° (Цельзія) при углубленіи на каждые 30 м. (100 ф.) и т. д. Твердая кора состоитъ изъ двухъ рѣзко отличающихся группъ породъ: однѣ породы образовались изъ расплавленныхъ массъ, затвердѣвшихъ при охлажденіи, другія же изъ твердыхъ частицъ, увлеченныхъ теченіемъ воды и отложенныхъ на днѣ бассейновъ. Первые породы называются массивными, вторыя — осадочными. Примѣры массивныхъ породъ: граниты, порфиры, базальты и проч.

Осадочныя образованія.

Они состоятъ изъ пластовъ, отложенныхъ водой горизонтальными слоями. Если пласты, первоначально горизонтальные, встрѣчаются теперь болѣе или менѣе наклонными, то причину того надо искать въ движеніяхъ земной коры, нарушившихъ общую правильность ихъ залеганія. Осадочныя толщи образовались тремя различными путями: механическимъ, органическимъ и химическимъ.

1) Образованія механическаго происхожденія. Въ современныхъ рѣкахъ на крутыхъ скатахъ ихъ русла отлагаются болѣе крупныя и тяжелыя частицы; на отлогахъ мѣстахъ остаются

болѣе мелкія и легкія; пески и иль нерѣдко достигаютъ и моря¹⁾. Породы механически образованныя суть: брекчїи, конгломераты, песчаники, глины, сланцы, пески, иль и т. д.

2) Образованія органическаго происхожденія. Остатки животныхъ и растеній, скопляясь на днѣ водяныхъ бассейновъ, образовали многочисленныя пласты. Отъ животныхъ остались ихъ твердыя части съ большей или меньшей примѣсью землистыхъ веществъ. Растенія же образовали пласты горючаго: антрацитъ, каменный уголь, лигнитъ, торфъ.

3) Отложенія химическаго происхожденія. Сюда относятся залежи поваренной соли, гипса, нѣкоторыхъ известняковъ и проч., образовавшихся выдѣленіемъ изъ растворовъ.

Изученіе осадочныхъ породъ.

Горныя породы состоятъ изъ одного или нѣсколькихъ различныхъ тѣлъ, называемыхъ минералами. Изученіе породъ и минераловъ составляетъ предметъ особыхъ отраслей знанія: минералогїи и петрографїи. Мы займемся лишь главнѣйшими осадочными породами каменноугольной системы.

Обломочныя породы.

Сюда относятся аггломераты и конгломераты.

1) Аггломератъ есть общее названіе для всякихъ обломковъ, не связанныхъ между собой какимъ-либо цементомъ. Такъ, можно сказать, аггломератъ угловатаго щебня; песокъ представляетъ аггломератъ кварцевыхъ зеренъ или песчинокъ и т. д.

2) Конгломераты, напротивъ, образованы изъ обломковъ породъ, связанныхъ какимъ-либо цементирующимъ веществомъ, такъ что образуется цѣльная связанная масса.

Между конгломератами различаемъ: брекчїю, состоящую изъ

¹⁾ Прибой волнъ, съ одной стороны, разрушаетъ и отчасти обтачиваетъ берега, а съ другой — переноситъ, сортируетъ и отлагаетъ разрушенный матеріалъ въ видѣ береговыхъ и прибрежныхъ осадковъ; морскія теченія разносятъ измельченный матеріалъ на большія пространства не только вдоль береговъ, но и въ открытомъ океанѣ.

острыхъ обломковъ, и собственно конгломератъ, состоящій изъ камней, обкатанныхъ проточной водой. Если обломки, составляющіе конгломератъ, очень малы и подходятъ подъ размѣры болѣе или менѣе мелкаго зерна, то породу называютъ песчаникомъ. Глинистыя породы состоятъ изъ еще болѣе тонкихъ частицъ.

Глины. Отличительными признаками глинъ служатъ: прилипаніе къ языку, сокращеніе объема отъ сильнаго накаливанія и незначительная твердость. Обыкновенныя глины съ водой образуютъ тѣсто. Онѣ произошли изъ горныхъ породъ (полевошпатовыхъ), разрушенныхъ атмосферными дѣятелями и перенесенныхъ водой. Онѣ рѣдко бываютъ бѣлыя, обыкновенно же окрашены различными примѣсями — чаще всего въ красный цвѣтъ (окислами желѣза). Если глина содержитъ болѣе 5—6% извести, то она называется известковой. Если содержаніе глины и извести одинаково, то порода называется мергелемъ.

Глинистыя сланцы. Сланцами называются глинистыя породы, отличающіяся относительною твердостью и сланцеватымъ сложеніемъ.

Среди угленосныхъ отложеній сланцы обыкновенно составляютъ почву пласта и прослойки пустой породы (врубовые прослойки) въ немъ. Отъ большей или меньшей примѣси угля эти сланцы переходятъ въ углистые. Сланцы, пропитанные углистыми или смолистыми веществами, называются горючими. Сланцы иногда постепенно переходятъ въ песчаники и въ каменный уголь.

Известняки (CaCO_3).

Известнякъ или углекислый кальцій составляетъ очень распространенную горную породу. Отъ обжиганія онъ теряетъ углекислоту и даетъ известь. Твердость его мѣняется въ очень большихъ предѣлахъ: онъ всегда чертится сталью (концомъ ножа), иногда ногтемъ (мѣль и нѣкоторые землистые известняки). Вскипаніе отъ капли кислоты служитъ его отличительнымъ признакомъ. Кристаллическіе известняки, различно окрашенные, называются мраморомъ. Прочія разновидности известняка (обыкновенный известнякъ, раковинный, оолитовый, литографскій и т. п.) даютъ болѣе или менѣе легко обдѣлываемый и прочный строительный камень, хорошо полирующіяся плиты для литографіи, матеріаль для обжиганія извести и т. д.

Изученіе породъ каменноугольной системы.

Породы, сопровождающія каменный уголь, обыкновенно являются песчаниками, сланцеватыми глинами и глинистыми сланцами, рѣже конгломератами и брекчіями. Характеръ ихъ различенъ для cadaго даннаго бассейна. Рѣже встрѣчаются известнякъ, глина, сѣрный колчеданъ, желѣзный шпатъ (сидеритъ) и фолеритъ (разновидность каолина). Известнякъ встрѣчается рѣдко и въ видѣ очень тонкихъ пропластковъ. Глины также рѣдки; онѣ встрѣчаются въ почвѣ нѣкоторыхъ пластовъ или въ видѣ прожилковъ въ самомъ пластѣ. Въ Англіи эта глина идетъ на огнеупорные кирпичи. Встрѣчается довольно часто сферосидеритъ; въ Англіи, гдѣ онъ сопутствуетъ углю довольно мощными пластами, часто въ одной и той же шахтѣ эксплуатируютъ уголь, сидеритъ и глину. Вообще же углекислое желѣзо встрѣчается обыкновенно лишь тонкими, непригодными для разработки пластами или въ видѣ разсѣянныхъ почекъ, конкрецій. Сѣрный колчеданъ или сѣрнистое желѣзо обыкновенно встрѣчается въ видѣ чешуекъ, примазковъ, разсѣянныхъ въ массѣ угля или прилегающей породы, иногда въ видѣ очень тонкихъ пропластковъ. Это вещество твердое (чертитъ стекло), желтое, съ металлическимъ блескомъ; его присутствіе очень вредно. Оно дѣлаетъ горючее непригоднымъ для цѣлей металлургическихъ. Воздухъ и влажность превращаютъ его въ сѣрноокислое желѣзо, при чемъ выдѣляется достаточно тепла для возбужденія самовозгаранія закладки, отваловъ и угольныхъ складовъ. Фолеритъ есть силикатъ алюминія. Это бѣлое, очень мягкое, жирное на ощупь вещество. Его появленіе указываетъ на близость нарушенія напластаванія породъ.

Изученіе горючихъ ископаемыхъ.

Растительное вещество, изъ котораго образовался каменный уголь, постепенно превращалось въ торфъ, бурый уголь, каменный уголь, антрацитъ. Торфъ образуется и въ настоящее время; бурый уголь залегаетъ въ толщахъ четвертичнаго, третичнаго и вторичнаго возрастовъ; каменный уголь — въ образо-

ваніяхъ, непосредственно залегающихъ подъ верхнимъ отдѣломъ палеозойскихъ отложеній въ системѣ, которой присвоено названіе каменноугольной; наконецъ, антрациты залегаютъ еще глубже ¹⁾).

Каменные угли.

Общія свойства.

Цвѣтъ каменныхъ углей темнѣе, чѣмъ бурыхъ, удѣльный вѣсъ больше, твердость меньше, изломъ болѣе пластинчатый. При 121° Ц. угли теряютъ 3—5% воды. Сгорая никогда не распространяютъ непріятнаго удушливаго запаха. Въ естественномъ состояніи они содержатъ всегда очень мало воды. Существуютъ незамѣтные переходы отъ каменныхъ углей къ бурымъ и отъ послѣднихъ къ антрациту. По мѣрѣ удаленія отъ каменныхъ углей, приближающихся къ бурымъ и къ антрацитамъ, уголь изъ твердаго, звонкаго и вязкаго становится болѣе мягкимъ, болѣе чернымъ, плотнымъ и менѣе звонкимъ. Тощіе, близкіе къ антрацитамъ, угли почти всегда хрупки и совершенно чернаго цвѣта. Эти различныя свойства болѣе или менѣе измѣняются въ зависимости отъ содержанія золы. Классификація углей основана на относительномъ содержаніи въ нихъ летучихъ веществъ и нелетучаго углерода или кокса ²⁾). Это содержаніе тѣснымъ образомъ связано съ промышленными качествами угля: теплопроизводительностью, пламенностью и т. д., и совпадаетъ обыкновенно съ его геологическимъ возрастомъ. Уменьшеніе содержанія летучихъ веществъ наблюдается отъ верхнихъ слоевъ къ нижнимъ.

Качество и цѣнность горючихъ ископаемыхъ.

Качество и цѣнность горючаго зависитъ главнымъ образомъ отъ его теплопроизводительности, пламенности, свойствъ и количества золы, содержанія въ немъ воды, отношенія его къ огню. Одни сорта сплавляются и размягчаются, другіе трескаются и

¹⁾ Все это вѣрно только въ общихъ чертахъ; такъ, каменный уголь встрѣчается въ юрѣ (Кутаисская губ.) и даже въ третичной (Сахалинъ). *Примѣч. перев.*

²⁾ Классификація Грюнера.

распадаются въ порошокъ. Теплопроизводительная способность растетъ пропорціонально содержанію постоянного углерода и водорода ¹⁾ и достигаетъ наибольшей величины въ жирныхъ угляхъ съ короткимъ пламенемъ. Пламенность и легкая воспламеняемость зависитъ главнымъ образомъ отъ содержанія летучихъ веществъ. Угли, близкіе къ бурымъ, легко загораются и горятъ длиннымъ коптящимъ пламенемъ. Угли, близкіе къ антрацитамъ, менѣе богатые летучими веществами и особенно водородомъ, загораются и горятъ труднѣе, но зато сгораютъ медленно, дольше поддерживаютъ огонь; ихъ пламя коротко и даетъ мало дыма. Хрупкость, обусловливающая превращеніе угля въ мелкіе куски, между которыми воздухъ проникаетъ съ трудомъ, дѣлаетъ горючее гораздо менѣе пламеннымъ. Это свойство тоже понижаетъ достоинство тощихъ углей, подверженныхъ распаденію на мелочь; обстоятельства ухудшаются еще тѣмъ, что мелочь тощихъ углей не спекается на огнѣ, какъ мелочь жирныхъ. Плотность тоже оказываетъ свое вліяніе на пламенность, но въ гораздо меньшей степени. Чѣмъ уголь плотнѣе, что опять-таки свойственно тощимъ углямъ, тѣмъ онъ менѣе пламененъ. Содержаніе золы и воды очень вредно, ибо оно сильно понижаетъ теплопроизводительность и увеличиваетъ бесполезную массу остатковъ отъ сгорания. Составъ золы тоже оказываетъ значительное вліяніе на качество угля. Желѣзистая и известковистая зола, спекаясь въ шлакообразную массу, засоряетъ колосники. Глинистая или кремнистая зола остается въ мелкораздробленномъ состояніи и въ гораздо меньшей степени препятствуетъ горѣнію. Цвѣтъ золы при пробѣ можетъ служить указателемъ ея свойствъ и ея отношенія къ топкѣ. Бѣлая зола, обыкновенно, порошкообразна. Сильноокрашенная зола легко-плавка и течетъ, не очень препятствуя горѣнію. Розоватая, полу-плавкая, зола хуже остальныхъ, она даетъ шлаковидную массу. вмѣстѣ съ увеличеніемъ содержанія золы, увеличивается плотность и твердость угля, а блескъ уменьшается. Блескъ главнымъ образомъ зависитъ отъ содержанія водорода. Прилагаемая таблица ²⁾ составляетъ выводъ изъ изученія свойствъ горючихъ.

¹⁾ Тощіе угли обладаютъ меньшей теплопроизводительной способностью, несмотря на высокое содержаніе углерода, благодаря уменьшенію содержанія водорода.

²⁾ По Грюнеру.

Примѣч. перев.

Таблица состава и свойств природных горючих, высушенных при 110 Ц. и лишенных золы ¹⁾.

Название горючего.	Свойства и видь получаемого кокса. Горючее предварительно измельчено в порошок.	Горючее совершенно высушено и скоковано в закрытомъ сосудѣ, получается въ процентахъ:		Теплопроизводительная способность.		Плотность.	Вѣсъ кубическ. метра въ кускахъ. Рядовая проба, высушенная на воздухѣ.
		Постояннаго углерода или кокса:	Летучихъ веществъ:	Истинная, по лабораторнымъ опытаѣмъ.	Промышлен. кол. воды при 0° испаряемое при 112° Ц. однаѣмъ килограмм. угля.		
Клѣтчатка (чистое древесное вещество, древесина) $C_6H_{10}O_5$.	Порошкообразный и тусклый.	26—30	72—70	3.622	— кил.	—	—
Дерево (клѣтчатка и коровое вещество).	Порошкообразный и тусклый.	30—35	70—65	3.400	3,67	—	200—500
Торфъ и ископаемое дерево.	Порошкообразный и тусклый.	35—40	65—60	3.300—6.400	3,24—4,0 въ среднемъ какъ дерево	—	250—400
Лигниты, бурые угли.	Порошкообразный, иногда блестящій.	40—50	60—50	6.480—7.000	4—5	1,2—1,25	700
1. К. уголь сухой, пламенный (съ длин. пламенемъ).	Порошкообразный или два остеклованный.	50—60	40—50	8.000—8.600	6,7—7,5	1,25	700
2. Жирный уголь, пламенный или <i>газовый</i> .	Коксъ совершенно спекшійся, легкій, хрупкій, пористый.	60—68	40—32	8.500—8.800	7,6—8,3	1,28—1,3	700—750
3. Обыкновенный жирный уголь, <i>кузнечный</i> .	Спекшійся въ королекъ, средней плотности.	74—68	26—32	8.800—9.300	8,4—9,2	1,8	750—800
4. Жирный уголь съ короткимъ пламенемъ, <i>коксовый</i> .	Спекшійся въ очень плотный королекъ, мало трещиновать.	74—82	26—18	9.305—9.600	9,2—10.	1,3—1,35	800
5. Антрацитные угли, <i>тощие</i> или <i>полутощие, брикетные</i> .	Остеклованный или порошкообразный.	82—90	10—13	9.200—9.500	9—9,5	1,35—1,40	850
6. Антрацитъ.	Порошкообразный, блестящій.	90—94	6—10	9.000—9.200	9	1,40—1,80	850—1.000
Нефть.	—	отсутствует или почти отсутствует	90—100	11.000	—	—	—

Общая соображения.

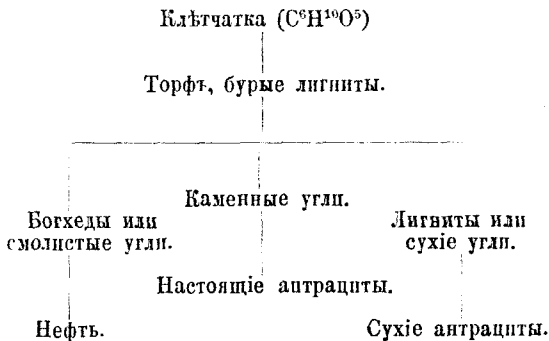
В этой таблицѣ теплопроизводительность все растетъ и достигаетъ наибольшаго предѣла у жирныхъ углей съ короткимъ пламенемъ. Пламенность постепенно уменьшается: пламя, въ началѣ длинное и коптящее, становится короткимъ и свѣтлымъ. Спеканія не существуетъ въ сухихъ угляхъ, несмотря на высокое относительное содержаніе цементирующихъ веществъ, вслѣдствіе большого количества выделяемыхъ газовъ. Въ концѣ ряда, въ тощихъ угляхъ, напротивъ, отсутствіе связывающихъ веществъ дѣлаетъ коксъ порошкообразнымъ.

Плотность постоянно увеличивается.

Примѣчаніе. Торфъ образуется въ мѣстностяхъ влажныхъ или болотистыхъ при соединенномъ вліяніи воды и влажнаго

¹⁾ Проф. Алексѣевъ говоритъ: „Кажется, что, имѣя только одинъ точный признакъ для классификаціи, именно составъ углей, мы должны прежде всего воспользоваться имъ и распредѣлить всѣ извѣстныя углестыя вещества, руководясь ихъ составомъ и отношеніемъ къ первоначальному горючему, т.-е. растительной клетчаткѣ“.

„Слѣдующая схема даетъ понятіе объ отношеніи различныхъ породъ угля къ основному веществу, клетчаткѣ:



Дѣйствительно, мы видимъ, что въ извѣстныхъ случаяхъ (при доступѣ воздуха) клетчатка превращается въ лигниты, и далѣе, по мѣрѣ выдѣленія элементовъ воды, въ сухіе антрациты—или же (безъ доступа воздуха, наиримѣръ, подъ покровомъ глинистыхъ отложений) она даетъ богхеды, или ему подобныя вещества, и въ концѣ превращеній—нефть. Если условія не благоприятствуютъ исключительно ни тому, ни другому процессу то образуются каменные угли и антрациты. Разсматривая эту схему, легко замѣтить, что богхеды, каменные угли и лигниты ближе другъ къ другу, нежели окончательные продукты измѣненія клетчатки: нефть, антрациты и сухіе антрациты. Нетрудно также видѣть, что послѣднія 4 группы Грюиера находятъ въ этой схемѣ средннее мѣсто“.

Примѣч. перев.

воздуха. Онъ представляетъ нечистое горючее съ большимъ содержаниемъ воды: 30% послѣ продолжительнаго пребыванія на воздухѣ. Бурые угли болѣе или менѣе приближаются къ каменнымъ углямъ; они бываютъ двухъ родовъ: собственно плотные лигниты и ископаемое дерево.

Ископаемое дерево имѣетъ еще ясное древесное строеніе. Лигниты сгораютъ длиннымъ коптящимъ пламенемъ, распространяя неприятный запахъ.

1) Длинное коптящее пламя; легко загорается.

2) Длинное пламя, сильно коптящее; легко загорается.

Газъ этихъ углей обладаетъ большою свѣтовой способностью, а ихъ коксъ спекается въ крупные куски, годные для продажи: это заставляетъ предпочитать ихъ тощимъ углямъ для газоваго производства, хотя они даютъ меньшій выходъ газа: 240—270³ метровъ изъ 1 килограмма.

3) Пламя, не столь длинное и коптящее, болѣе блестящее; плавятся и размягчаются на огнѣ. Это плавленіе обуславливаетъ спеканіе мелочи въ плотную массу. Эти угли предпочитаютъ въ кузнечномъ дѣлѣ, ибо они обладаютъ свойствомъ образовывать сводъ надъ нагрѣваемымъ желѣзомъ, чѣмъ лучше концентрируется жаръ.

4) Пламя свѣтлое, короткое, слабо коптящее; довольно трудно загорается, коксъ плотный и по большей части твердый, благодаря малому содержанию летучихъ веществъ. Предпочитается для коксованія.

5) Пламя короткое, безъ дыма. Воспламеняется трудно. Коксъ не спекается. Часто трескается и распадается на огнѣ, что затрудняетъ сгораніе. Мелочь употребляется въ газовомъ производствѣ или для приготовленія брикетовъ.

6) Воспламененіе затруднительно, пламени почти нѣтъ. Куски сгораютъ лишь при толстомъ слое горючаго. Растрескивается.

Изученіе осадочныхъ образованій.

Каково бы ни было происхожденіе осадковъ, отложеніе ихъ возможно только при уклонахъ, соразмѣрныхъ величинѣ отлагаемыхъ частицъ, такъ какъ въ противномъ случаѣ частицы уносились бы дальше.

Отложеніе твердыхъ частиць по крупности зерна, напри- мѣръ, можно наблюдать въ рѣкахъ. Пески, сланцы, иль, глины, песчаники, состоящіе изъ мельчайшихъ зеренъ, были въ свое время унесены водой по почти горизонтальному дну.

Тоже самое относится и до каменнаго угля, благодаря ма- лому удѣльному вѣсу дерева. Если первоначально дно было не- ровно, то первые осадки заполнили впадины, затѣмъ они про- должали отлагаться въ видѣ почти горизонтальныхъ слоевъ. Такимъ образомъ возникли пласты съ сжатіями въ почвѣ. Что касается вышележащихъ слоевъ, то, очевидно, они ограничены почти горизонтальными плоскостями. Каждая такая плоскость образовала дно, на которое отлагался слѣдующій пластъ. По- этому нижележащій пластъ всегда древнѣе непосредственно на- лежающаго на него. Итакъ, мы можемъ сказать, что пластъ, слой, осадочное отложеніе представляетъ массу частичекъ, отло- женныхъ водой, ограниченную двумя близкими къ горизонтали плоскостями, называемыми *плоскостями наслоенія* (фиг. 1). Верх-



Фиг. 1.

няя плоскость наслоенія называется *кровлей* ¹⁾, а нижняя, на которой пластъ отложился—почвой ²⁾ пласта. Кратчайшее раз- стояніе между почвой и кровлей или мощность пласта довольно постоянно; мощность уменьшается лишь въ мѣстахъ MN, гдѣ бассейнъ, въ которомъ происходило отложеніе, мельчаетъ. Та- ково было бы положеніе осадочныхъ образований и нынѣ, если- бы отъ движеній земной коры не произошли нарушенія правиль- ности залеганія, которыя необходимо изучить.

Нарушенія нормальныхъ формъ залеганія пластовъ.

Пласты правильные, т. е. сохраняющіе одну и ту же мощ- ность на большое протяженіе, съ тѣми же прилегающими по-

¹⁾ Крыша, потолокъ.

²⁾ Подошва.

родами, пласты безъ пережимовъ и суженій, безъ вздутій и трещинъ, безъ перегибовъ и безъ измѣненія свойствъ и т. д. — очень рѣдки. Необходимо хорошо ознакомиться съ различными нарушеніями правильности напластованія, — умѣть взвѣшивать ихъ значеніе — научиться преодолевать препятствія, создаваемые этими нарушеніями, и подмѣчать полезныя указанія, которыя могутъ сопутствовать нарушеніямъ правильнаго залеганія. Словомъ, все, что относится къ неправильности залеганія разрабатываемаго мѣсторожденія, должно быть самымъ тщательнымъ образомъ обследовано.

Различаютъ два рода нарушеній:

- 1) нарушенія, современныя отложенію пласта,
- 2) нарушенія, происшедшія послѣ образованія пласта.

Нарушенія, современныя образованію пластовъ. Пласты каменнаго угля образованы скопленіями растений въ морскихъ заливахъ и озерахъ и притомъ въ мѣстахъ со слабымъ теченіемъ, что подтверждается отсутствіемъ каменноугольныхъ пластовъ въ этажахъ съ обломочными (пуддинги, брекчій) и крупнозернистыми (грубые песчаники) осадочными образованіями. Спокойное стояніе водъ, въ которыхъ происходило отложеніе каменноугольныхъ флеповъ, подтверждается свойствами прилегающихъ породъ. Около угля крупнозернистые песчаники переходятъ въ мелкозернистые; а висячій и лежачій бока состоятъ обыкновенно изъ тонкозернистыхъ сланцевъ, точно также какъ и верхнякъ и споднякъ (или зелгникъ) ¹⁾ самаго флеца состоятъ изъ сланцевъ болѣе или менѣе горючихъ. Точно также въ самомъ угольномъ пластѣ землистые прослойки (врубовые, подбоечные) почти всегда состоятъ изъ сланцевъ. Если иногда и встрѣчаются въ углѣ прослойки песчаника, то это бываетъ рѣдко и на небольшомъ протяженіи, напр. въ пластѣ Гавріиль шахты № 4 Курьеръ (Gabrielle à Courrières), гдѣ песчаникъ толстымъ слоемъ врѣзается въ уголь такъ, что послѣдній даже выклинивается. И въ самомъ дѣлѣ, достаточно быстрое теченіе потока, отложившаго песокъ, могло стереть, выжелобить, иногда даже вовсе вытѣснить уголь (фиг. 2). Поднятія земной коры, заставляя выступать нижніе слои, нарушали напластованіе

¹⁾ Ложная кровля (faux-toit) и ложная подошва (faux-mur).

каменноугольныхъ пластовъ. То же самое относится и до опусканій, значительно наклонившихъ дно бассейновъ; они вызывали появленіе быстрыхъ водяныхъ потоковъ, далеко увлекавшихъ растительныя вещества. Во всякомъ случаѣ, каменный уголь повидимому образовывался лишь въ бассейнахъ съ прѣсной или слегка соленоватой водой въ періоды покоя. Отъ этого и могъ такъ часто повториться тотъ типъ напластованія, который нерѣдко встрѣчается въ франко-бельгійскомъ бассейнѣ, а именно: въ лежачемъ боку мощные пласты сланца, въ висячемъ и лежачемъ—листоватые, пластинчатые сланцы, окраска коихъ ослабѣваетъ по мѣрѣ удаленія отъ флеса, далѣе: прослойки (врубовые) изъ болѣе или менѣе углистаго сланца и наконецъ



Фиг. 2. Пласть Гаврилъ.

тонкозернистый песчаникъ въ висячемъ боку. Вслѣдствіе спокойнаго состоянія воды въ періодъ образованія каменноугольныхъ отложеній крупный песокъ не встрѣчается въ висячемъ боку и въ прослойкахъ. Твердый почвенный пластъ встрѣчается иногда на нѣкоторомъ разстояніи отъ угольнаго пласта, но всегда, подобно крѣпкимъ врубовымъ прослойкамъ, состоитъ изъ очень мелкихъ зеренъ песка, примѣшанныхъ къ сланцу. Образованіе угольныхъ пластовъ въ спокойныхъ водахъ позволяетъ также объяснить постепенныя измѣненія ихъ мощности и свойствъ, различное положеніе врубовыхъ прослойковъ, почвенныя сжатія, раздвоенія пластовъ и т. п.

Постепенныя измѣненія мощности.

1) Сжатія въ лежачемъ боку. Выклиниваніе отдельныхъ пластовъ и цѣлыхъ свитѣ. Разсмотримъ бассейнъ М,

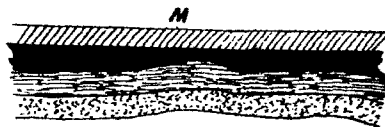
въ которомъ отложились (фиг. 3) пласты песчаника (А), сланца (В) и каменнаго угля (С). Послѣ отложенія сланца не произошло никакого движенія земной коры, поэтому угольный пластъ ограниченъ въ этомъ случаѣ двумя горизонтальными плоскостями



Фиг. 3.

и мощность его постоянна. Подобные замѣчательно правильные пласты встрѣчаются въ Англии, Германіи и др. странахъ. Во Франціи (и Россіи) такія благопріятныя условія залеганія каменноугольныхъ пластовъ встрѣчаются сравнительно рѣдко. Часто движеніе земной коры происходило послѣ отложенія сланцевъ и до образованія каменноугольнаго флеца. Послѣдствія такого движенія, въ зависимости отъ его силы, могли быть очень различны. Если движеніе было лишь незначительно, то дно бассейна лишится своей абсолютной горизонтальности и станетъ болѣе или менѣе наклоннымъ; мощность же флеца измѣнится лишь слабо и постепенно — что и наблюдается въ большинствѣ случаевъ. Если толчокъ, испытанный дномъ бассейна, былъ болѣе значителенъ, то соразмѣрно съ его силой можетъ возникнуть одинъ изъ слѣдующихъ трехъ случаевъ:

1) Слабое поднятіе. Пластъ нечувствительно измѣнится въ приподнятой части бассейна М. При болѣе сильномъ подня-

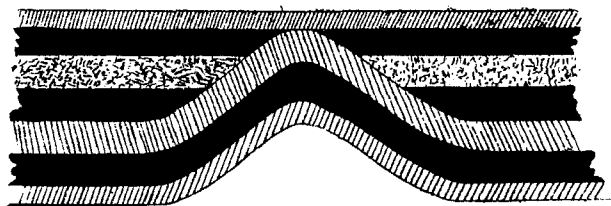


Фиг. 4. Поднятіе, обусловливающее сжатіе.

тіи можетъ случиться замѣтное сжатіе или пережимъ пласта (фиг 4).

2) Очень значительное поднятіе. Мѣстность М можетъ очутиться внѣ воды на время отложенія одного или нѣсколькихъ

пластовъ. Въ такомъ случаѣ свита пластовъ будетъ прервана на большемъ или меньшемъ протяженіи (фиг. 5).



Фиг. 5.

3) Еще болѣе значительное поднятіе. Площадь „М“ можетъ выступить изъ воды на весь періодъ каменноугольныхъ отложенийъ и тогда получатся два совершенно отдѣльныхъ бассейна (фиг. 6).



Фиг. 6.

Слѣдовательно, движенія земной коры могутъ постепенно сократить мощность пласта — сжать его —, прервать его или цѣлую свиту пластовъ на болѣе или менѣе значительное протяженіе (выклиниваніе) и, наконецъ, могутъ совершенно помѣшать образованію каменноугольныхъ отложенийъ въ цѣлой мѣстности.

Раздвоенія. Слой пустой породы, раздѣляющій на 2 слоя пластъ № 3 Эскарпель, постепенно утолщается по мѣрѣ при-



Фиг. 7. Раздвоеніе.

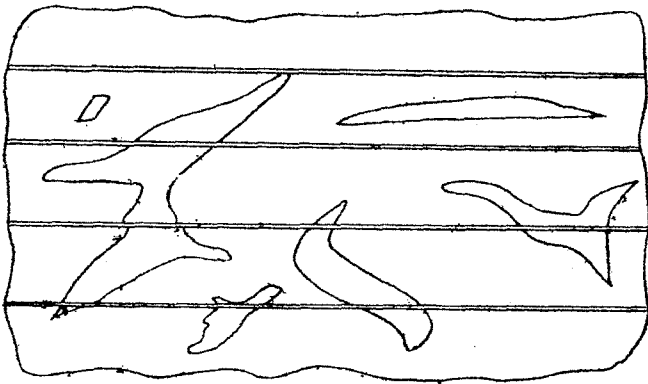
лиженія къ Югу и, наконецъ, раздѣляетъ всю толщѣ на два совершенно отдѣльныхъ пласта ¹⁾. Надо полагать, что послѣ отложения перваго слоя дно бассейна понизилось къ Югу. Глинистые осадки наполнили образовавшуюся впадину, затѣмъ на-

¹⁾ Подобный случай наблюдается въ пластѣ „Редень“ Царсва Польскаго.

ступило новое опусканіе, вся мѣстность снова погрузилась подъ воды, чѣмъ была дана возможность отложенію верхняго каменноугольнаго слоя (фиг. 7).

Послѣдовательность образованія и правильность залеганія пластовъ. Принципъ параллелизма. Повторяющіяся опусканія обусловили собою возможность послѣдовательнаго отложенія многочисленныхъ каменноугольныхъ пластовъ въ разныхъ бассейнахъ. Когда опусканія были значительны, то пласты пустой породы соотвѣтственной мощности заполняли углубленія: угольные пласты, отложенные чрезъ большіе промежутки времени, разнятся между собою тѣмъ болѣе, чѣмъ продолжительнѣе былъ періодъ отложенія пустыхъ породъ. Отсюда легко понять, что отложенія пластовъ могли повторяться въ бассейнахъ съ бугорчатымъ, или совершенно ровнымъ, или слегка наклоннымъ дномъ. Послѣдній случай самый распространенный. Измѣненіе мощности у одного забоя незамѣтно; оно обнаруживается рѣзко лишь на довольно большомъ разстояніи. Можно, слѣдовательно, считать наслоеніе осадочныхъ образованій почти параллельнымъ. Это и называется принципомъ *параллелизма* или *параллельности*.

Распредѣленіе сжатій. Отложенія на неровномъ бугорчатомъ днѣ дадутъ пласты со сжатіями въ лежачемъ боку; по-

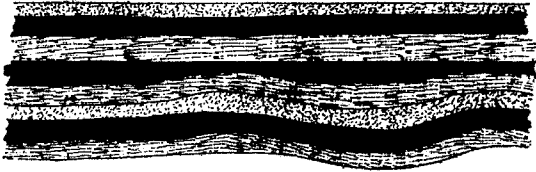


Фиг. 8. Мѣстныя сжатія (проекція на плоскость флеча).

нятно. поэтому, что распредѣленіе сжатій будетъ столь же неправильно, сколь неправильно были разбросаны бугры на днѣ воднаго бассейна, принявшаго каменноугольныя отложенія (фиг. 8). Такъ какъ, съ другой стороны, выше лежащій пластъ отлагался уже по заполненіи впадинъ, то понятно, почему сжатія одного

пласта не отражаются на вышележащихъ (фиг. 9). Что касается пластовъ нижележащихъ, то на нихъ отзываются поднятія и опусканія, заставляющія ихъ изгибаться, не измѣняя, однако, ихъ мощности.

Изъ сказаннаго вытекаетъ, что въ морскихъ бассейнахъ самый способъ образованія каменноугольныхъ пластовъ, подвижность земной коры и слабая напряженность ея колебаній объясняютъ слѣдующія явленія: 1) многочисленность пластовъ, 2) слабое из-

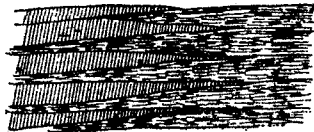


Фиг. 9. Сжатіе (разрѣзъ).

мѣненіе мощности или параллельность, 3) непрерывность пластовъ на большемъ или меньшемъ протяженіи, 4) виллообразное раздвоеніе пластовъ, 5) распредѣленіе свитъ пластовъ, 6) неправильность сжатій (перезимовъ) и появленіе ихъ исключительно въ нѣкоторыхъ пластахъ.—Распредѣленіе свитъ пластовъ и мѣстныя сжатія объясняются также явленіями размыванія и т. д.

Отложеніе въ глубокихъ водахъ обуславливаетъ образованіе сжатій въ висячемъ боку и также многочисленность пластовъ.

Измѣненія свойствъ пластовъ. Измѣненія свойствъ, современныя образованію пластовъ, были постепенны, какъ и из-

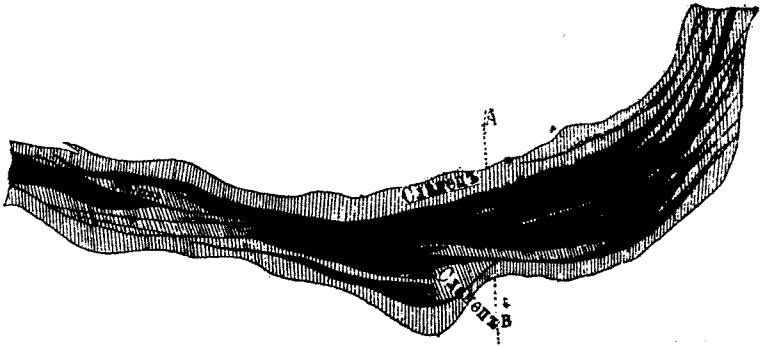


Фиг. 10 Выдѣлываніе пластовъ.

мѣненія мощности. Только на большомъ разстояніи чистый, въ данномъ мѣстѣ, пластъ можетъ обогатиться землистыми примѣсями. Когда эти примѣси, концентрируясь, вытѣсняютъ углестое вещество, то пластъ угля переходитъ въ пустую породу (фиг. 10). Иногда эти примѣси обильно и равномерно проникаютъ всю массу пласта: послѣдній можетъ превратиться въ болѣе или менѣе углестый сланецъ. Во всякомъ случаѣ, эти измѣненія

въ свойствахъ одного пропластка распространяются постепенно и отнюдь не вліяютъ на сосѣдніе пропластки. Напротивъ, различіе свойствъ между отдѣльными пропластками бываетъ очень значительно. Такъ, напр., цѣлый пропластокъ чистаго угля переходитъ иногда въ горючій сланецъ или въ глинистый (врубовой) прослойкъ. Время, истекшее между образованіями двухъ пропластковъ, было достаточно продолжительно, чтобы обстоятельства осажденія могли измѣниться. Приливъ илистыхъ водъ, напр., превратилъ каменный уголь въ горючій сланецъ или образовалъ землистые прослойки (врубовые). Врубовые прослойки и слои горючаго сланца не имѣютъ опредѣленнаго положенія въ пластѣ. Прослойки (врубовые) и сланцы перваго слоя лежачаго бока — одного состава. Мощность прослойковъ, составъ ихъ и измѣненія состава очень существенны. Жалобы рабочихъ часто вызваны измѣненіями въ прослойкахъ, неблагоприятно отзывающимися на чистоту угля, затрудняющими его выемку и т. д.

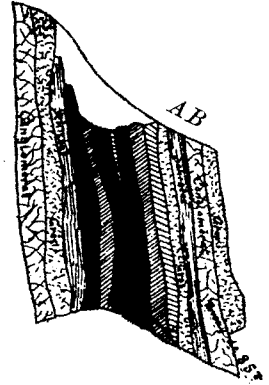
Нарушенія формъ отложеній, современные озернымъ образованіямъ. Тогда какъ въ приморскихъ бассейнахъ современные образованію пластовъ медленные и постоянныя наруше-



Фиг. 11. Мощный пластъ Безень. (Горизонтальный разрѣзъ).

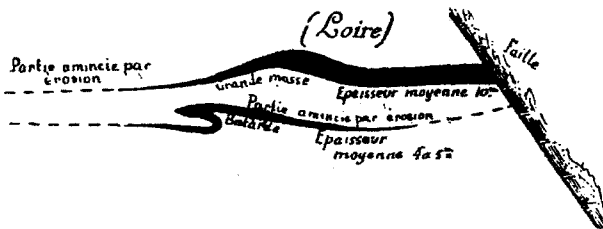
нія напластованія не имѣли особеннаго значенія, въ озерныхъ бассейнахъ условія нарушенія напластованія представляются совсѣмъ иными. Въ морскихъ бассейнахъ растительность развивалась въ обширныхъ заливахъ, внѣ сферы дѣйствія приливовъ, буръ и водяныхъ теченій. Въ озерахъ же форма и свойства береговой линіи, число и размѣры рѣкъ, а также величина бассейна измѣняли въ каждомъ пунктѣ свойства осадка. Примѣромъ могутъ служить бассейны Лоары, Альэ (Allier) и т. д. Измѣнчивость озерныхъ отложеній поразительна: пуддинги переходятъ

въ песчаники, песчаники въ сланцы, а сланцы въ свою очередь замѣщаются каменнымъ углемъ. Флецы ¹⁾ постепенно измѣняются въ качествахъ какъ по простиранию, такъ и по паденію; уголь становится тверже или мягче, — чище или грязнѣе; иногда къ нему примѣшивается столько землистыхъ веществъ, что онъ быстро (на разстояніи 10—15 метр.) становится незаслуживающимъ разработки. Мощность пласта мѣняется (фиг. 11): въ флечахъ она колеблется отъ нѣсколькихъ центиметр. до 10—15 метровъ. Еще бѣльшимъ измѣненіямъ подвергаются песчаники и пуддинги: ихъ мощность увеличивается иногда настолько быстро, что они, врѣзываясь, какъ бы вклиниваются вдругъ иногда очень значительными массами (на близкомъ разстояніи они вновь исчезаютъ) въ толщѣ полезнаго ископаемаго. Измѣненія мощности совпадаютъ съ измѣненіями петрографическаго состава пласта. Такъ, когда мощность пластовъ пустой породы увеличивается, то одновременно и крупность зерна породы увеличивается.



Фиг. 11. Разрѣзъ по А В.

Нарушенія, обусловленные размываніемъ. Нарушенія отъ размыванія оказали свое вліяніе какъ на морскіе, такъ и на



Фиг. 12. Большой пластъ и выклинивающийся пластъ въ С. Кроа.

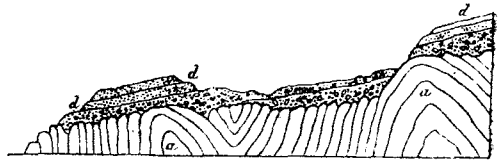
озерные бассейны. Потокъ, напр., несущій гальку, врѣзывается въ свое песчаное дно, какъ это часто наблюдается въ бассейнѣ Лоары: такой потокъ смываетъ мѣстами грубозернистые песчаники всякаго бока флеча, отчего кровля послѣдняго сдѣлается бугорчатой, тогда какъ самъ уголь и его подошва останутся безъ измѣ-

¹⁾ Флечами называются пласты полезныхъ ископаемыхъ.

неній (фиг. 12 и 13). Въ Сѣв. Департ. Франціи также встрѣчаются сжатія, въ которыхъ кровля мѣстами нависаетъ и которыя, слѣдовательно, произошли отъ размыванія. Размываніе также оставило



Фиг. 13.



Фиг. 14.

видимые слѣды въ мѣстороженіяхъ Бетюнъ, Нэ и др. (Bethune, Nœux). На фиг. 14 изображены смытыя выступавшія когда-то на поверхность сѣдла пластовъ, прикрытыхъ впоследствии отложениями гольта ¹⁾ (собственно туртіа — tourtia). Нарушенія отъ размыванія, подобно сжатіямъ, произведеннымъ поднятіемъ, очень серьезны, ибо ихъ нельзя ни предвидѣть, ни опредѣлить ихъ протяженіе.

Нарушенія правильности залеганія, происшедшія послѣ отложенія осадковъ.

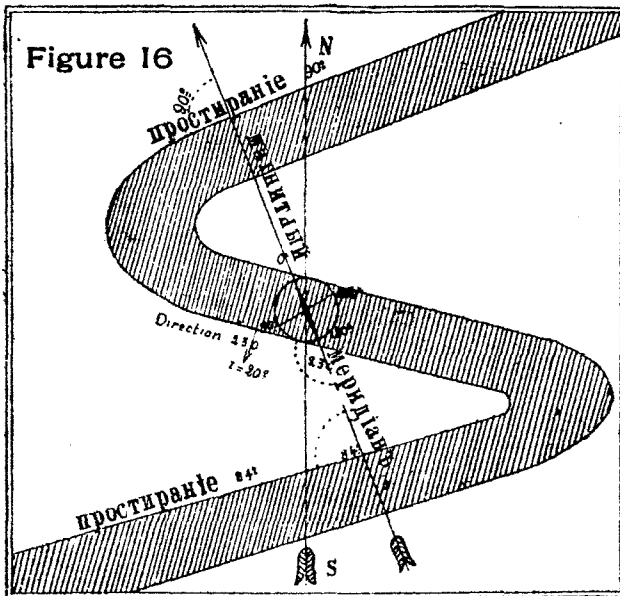
Движенія земной коры продолжались и послѣ отложенія осадковъ; поэтому осадки каменноугольнаго періода не находятся въ томъ состояніи, въ которомъ они находились непосредственно послѣ своего образованія. Пласты, отложенные почти горизонтальными, разбиты на части, опущены, подняты, наклонены и изогнуты на тысячу ладовъ. Эти различныя перемѣщенія, болѣе или менѣе сильныя, можно часто наблюдать у одного забоя; а такъ какъ они происходили послѣ отложенія пластовъ, то, вообще говоря, они отражаются на всей толщѣ даннаго образованія. Чаше всего встрѣчаются сбросы, сдвиги, пережимы, разстройства (спутанность залеганія) ²⁾ и т. д.

Измѣненія паденія пластовъ. Пласты пологопадающіе и крутопадающіе. Складки. Чтобы опредѣлить положеніе пласта въ нѣдрахъ земли, необходимо привести его къ

¹⁾ Гольтъ относится къ нижнему отдѣлу мѣловыхъ отложеній. *Прим. перев.*

²⁾ Br. uillage, Gewirre.

идеальной формѣ, а именно къ плоскости, не обращая вниманія на случайныя неправильности. Положеніе всякой плоскости опредѣляется двумя пересѣкающимися прямыми, лежащими въ этой плоскости. Изъ всевозможныхъ линий, опредѣляющихъ положеніе пласта, избираютъ двѣ: линію пересѣченія горизонтальной плоскости съ пластомъ—это *линія простиранія*, и линію наибольшаго уклона, перпендикулярную первой—это *линія паденія*. Уголь, составляемый линіей простиранія съ меридіаномъ, опредѣляетъ такъ



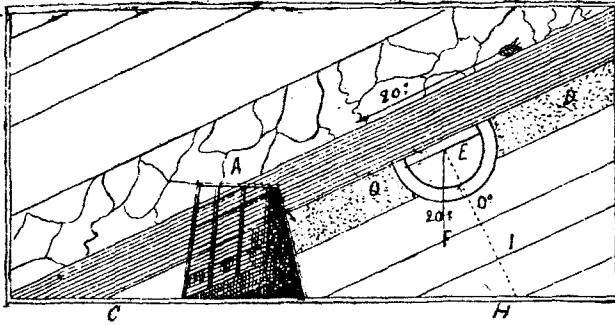
Фиг. 16.

называемое *простираніе* ¹⁾ (фиг. 16). Можно сказать также, что простираніе дается угломъ между направленіемъ магнитной стрѣлки и штрекомъ, ведомымъ горизонтально по пласту ²⁾. *Паденіе* или наклонъ пласта опредѣляется наибольшимъ угломъ между плоскостью пласта и горизонтальной плоскостью. Этотъ уголь измѣряется направленіемъ линіи наибольшаго уклона (фиг. 15). Можно сказать, что уклонъ самаго крутого бремсберга указываетъ паденіе пласта. Такъ какъ линія паденія перпендикулярна линіи простиранія, то положеніе пласта на планѣ

¹⁾ Истинное простираніе. Прим. пер.

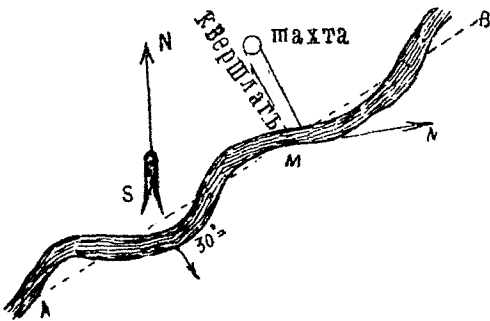
²⁾ Наблюдаемое простираніе. Для перевода наблюдаемаго простиранія въ истинное надо принять во вниманіе склоненіе магнитной стрѣлки данной мѣстности. Прим. пер.

можетъ быть обозначено одной линіей паденія. Для этого достаточно стрѣлкой указать сторону паденія, отмѣтить уголъ паденія и ориентировать планъ нанесеніемъ географическаго меридіана.

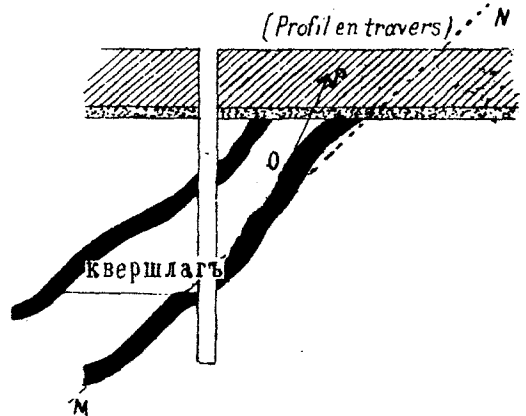


Фиг. 15. Линіей наибольшаго паденія будетъ линія пересѣченія пласта съ вертикальной плоскостью, перпендикулярной его простиранию. Ея наклонъ $\angle YEF = \angle DCH = 20^\circ$. Выработка А проведена по простиранию пласта.

діана. На практикѣ пласты не представляютъ плоскостей, а ихъ паденіе и простираніе мѣняются въ различныхъ точкахъ. Однако среднее изъ всѣхъ паденій и простираній въ данной мѣстности даетъ среднее паденіе и среднее простираніе пласта. На фиг. 17 и 18 АВ есть среднее простираніе, MN мѣстное (частное) простираніе; M'N'—среднее паденіе и ОР мѣстное паденіе.



Фиг. 17. (Планъ).



Фиг. 18. Поперечный разрѣзь.

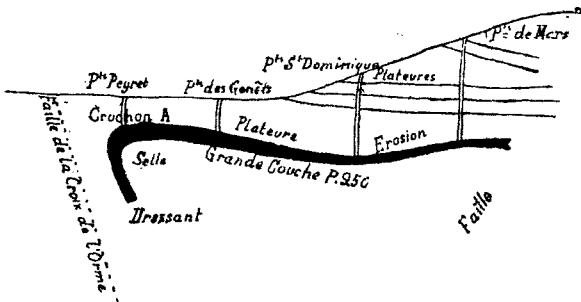
Графическое изображеніе мѣсторожденій. Чтобы хорошо уяснить себѣ данное мѣстороженіе, необходимо имѣть его точное изображеніе на бумагѣ. Съ этою цѣлью составляются планы, профили и плоскостные разрѣзы.

1) Планомъ называется горизонтальный разрѣзь или проекція мѣсторожденія на горизонтальную плоскость. Линія С. Ю. (N. S.), проведенная на планѣ, позволяетъ сразу опредѣлять простирание мѣсторожденія.

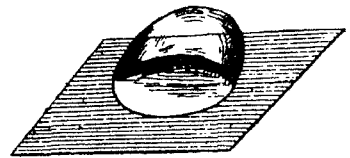
2) Профили. Такъ называются вертикальные разрѣзы. Поперечный разрѣзь перпендикуляренъ линіи простирания; онъ показываетъ паденіе и мощность мѣсторожденія. Продольный профиль параллеленъ линіи простирания.

3) Плоскостной разрѣзь есть проекція мѣсторожденія, нанесенная на среднюю плоскость его, т. е. на плоскость, опредѣляемую главнымъ простираниемъ и главнымъ падениемъ.

Для пластовъ и залежей, довольно правильныхъ, обыкновенно достаточно плана и поперечнаго профиля. Для неправильныхъ мѣсторожденій этого далеко недостаточно. Во всякомъ случаѣ, линейныя изображенія должны быть составлены съ математической точностью, съ показаніемъ геологическихъ подробностей, ихъ дополняющихъ и разъясняющихъ.



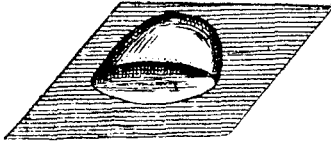
Фиг. 19. С. Берандьеръ (Лоара).



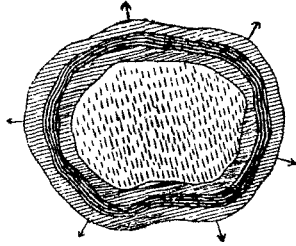
Фиг. 20.

Измѣненія паденія. Пласты полого-и крутопадающіе, складки прямая и косая. — Пласты слабо наклонные называются пологопадающими (*plateures*), а сильно наклонные — крутопадающими (*dressants*). Складки иногда бываютъ очень острыя. Вершина складки называется *спдломъ*, а низъ — *котловиной* или *мулды* (фиг. 19). Мульды бываютъ открытыя и закрытыя или замкнутыя. Онѣ называются закрытыми, если образованы куполообразными поднятіями или опусканіями (фиг. 21 и 20). Горизонтальный разрѣзь представляетъ въ такомъ случаѣ замкнутую линію, и горизонтальныя выработки слѣдуютъ по концентрическимъ кривымъ (фиг. 22). Вертикальные разрѣзы пред-

ставлены на фиг. 24 и 23. Открытия сѣдла или мульды (фиг. 25) встрѣчаются гораздо чаще. Ось складки MM. NN опредѣляется линіей пересѣченія двухъ ея склоновъ (крыльевъ, бедеръ). Если ось горизонтальна, то линіи простирания крыльевъ



Фиг. 21.



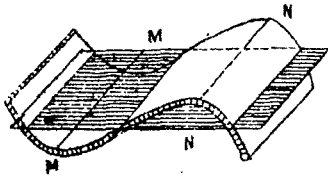
Фиг. 22.

складки параллельны между собой (фиг. 25). Если же ось складки наклонна къ горизонту, то складка называется *косой*, а линіи простирания ея крыльевъ не параллельны между собой (фиг. 26). Бедра большихъ сѣделъ или мульдъ часто распадаются на вто-

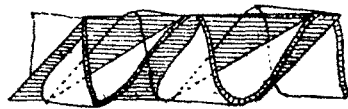


Фиг. 23. Опрокинутая мульда (разрѣзь). Фиг. 24. Ненарушенная мульда (разрѣзь).

ричныя складки (фиг. 27). Всевозможныя измѣненія залеганія пластовъ могутъ встрѣчаться одновременно и при томъ на самомъ незначительномъ протяженіи (фиг. 28). Если простирание быстро мѣняется, то горизонтальный разрѣзь пластовъ выражается



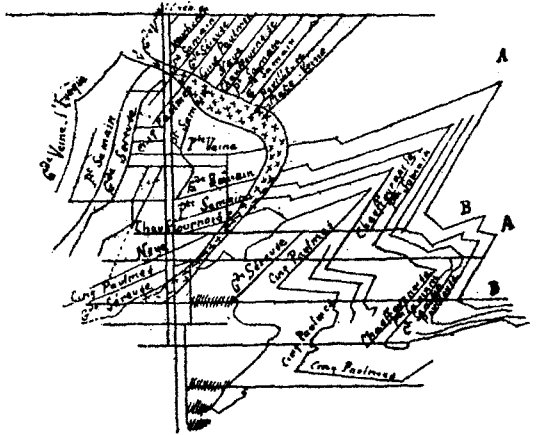
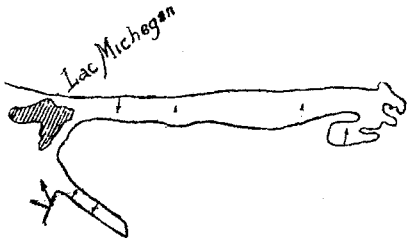
Фиг. 25.



Фиг. 26.

либо линіей, напоминающей букву S, какъ, напр., въ Франко-Бельгійскомъ бассейнѣ; либо замкнутой кривой, какъ въ закрытыхъ мульдахъ; либо—прихотливо змѣеобразно извивающейся около средней линіи простирания кривой. Измѣненія простирания не зависятъ отъ измѣненій паденія и обратно. Такъ, напр.,

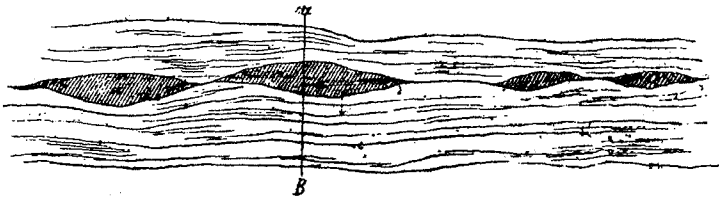
въ мѣсторожденіи Анишъ (на Сѣв. Франціи) паденіе почти постоянно, тогда какъ простираніе очень неправильно. Напротивъ, въ пластѣ Св. Варвары того же общества Анишъ, въ окрестностяхъ г. Дуэ, простираніе на большомъ протяженіи очень правильно, между тѣмъ какъ паденіе крайне неправильно. Весьма важно основательно ознакомиться съ паденіемъ и простираніемъ пластовъ. Это знакомство крайне необходимо для составленія



Фиг. 27. Выходы желѣзныхъ рудъ у Верхняго озера.

Фиг. 28. Шахта № 2 Аграпъ (Бельгія).

общаго плана работъ, выбора системы разработки (распредѣленіе забоевъ по возстанію или по простиранію) и т. д., какъ мы увидимъ впоследствии. Въ складкахъ обыкновенно наблюдаются по-

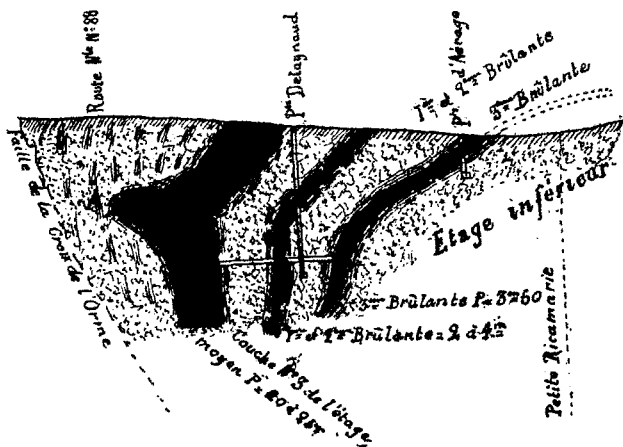


Фиг. 29.

степенные переходы отъ одного паденія къ другому, но иногда переходы совершаются вдругъ, безъ постепенности. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ пласты образуютъ зигзаги, какъ это показано на фиг. 28. Здѣсь пласты представлены не только рѣзко складчатыми, но и опрокинутыми. Всячій бокъ занялъ мѣсто лежащаго. Такое залеганіе часто встрѣчается на южной границѣ Франко-Бельгійскаго бассейна. Девонскіе пласты, первоначально

подстилавшіе угленосныя породы, опрокинуты на каменноугольныя отложения.

Пережимы. Сильныя сокращенія земной коры вызвали въ пластахъ частыя пережимы, сжатія и вздутія. Висячій и лежащій бока, какъ будто, одновременно, проникають въ пластъ и подчасъ, соединившись, вытѣсняють его совершенно; иногда же на разстояннн нѣсколькихъ метровъ кровля и почва, напротивъ, удаляются одна отъ другой, увеличивая этимъ мощность пласта въ значительной степени. Пережимы или сжатія перемежаются со вздутіями ¹⁾. Пластъ принимаетъ форму отдѣльныхъ чечевиць, соединенныхъ тонкими пропластками угля, сланца или глины (фиг. 29). Уголь въ чечевицахъ, подвергшійся давленію, болѣе или менѣе раздробленъ. При значительной мощности чече-



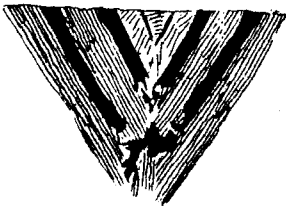
Фиг. 30.

вицеобразный пластъ и залежь называютъ пластовымъ штокомъ, въ противномъ случаѣ—чечевицеобразнымъ или узловатымъ пластомъ. Сжатія, обусловленныя перемѣщеніями земной коры и присущія чечевицеобразнымъ залежамъ, отличаются отъ обыкновенныхъ сжатій тѣмъ, что всегда проявляются одновременно въ висячемъ и лежачемъ бокахъ. Хотя и можетъ случиться, что сланцевая, болѣе пластичная почва окажется болѣе извилистой, чѣмъ крѣпкій песчаникъ кровли, но легко убѣдиться по раз-

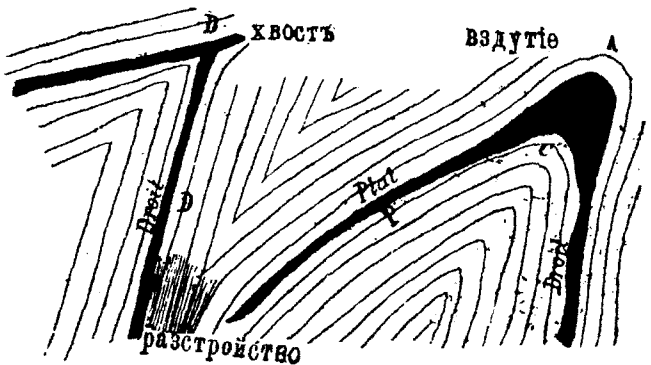
¹⁾ Въ Кузнецкомъ бассейнѣ (Бачатская копъ) одинъ пластъ то утончается, то утолщается, достигая мѣстами 25 саж. толщины. Содержащійся уголь различныхъ качествъ: въ серединѣ сухой, не спекающійся; въ верхнихъ и нижнихъ частяхъ—уголь полужирный и жирный. Прим. перев.

дробленности угля или внимательномъ осмотрѣ самихъ пережимовъ, что послѣдніе возникли подъ вліяніемъ энергичныхъ механическихъ воздѣйствій, какъ-то: сжатія окружающихъ породъ или растяженія при образованіи сдвиговъ. Такъ какъ нарушенія происходятъ отъ условій, отзывающихся и на сосѣднихъ пластахъ, то пластъ съ сжатіями въ висячемъ и въ лежащемъ бокахъ позволяетъ заключать о присутствіи пережимовъ въ сосѣднихъ флѣцахъ той же свиты. Фиг. 30 показываетъ примѣръ вздутія, произведеннаго движеніями земной коры и распространяющагося на сосѣдніе пласты.

Разстройства и удвоенія (хвосты). Эти нарушенія часто случаются въ крутыхъ перегибахъ антиклинальныхъ складокъ



Фиг. 31.

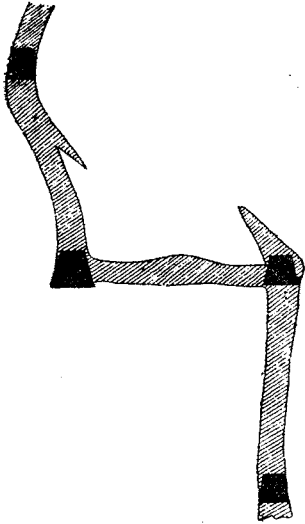


Фиг. 32.

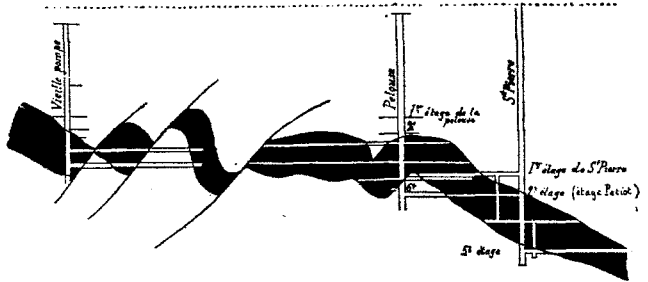
т.-е. на линіяхъ котловинъ и сѣделъ. Сильное изгибаніе пластовъ могло дѣйствительно вытѣснить уголь въ А (получилось вздутіе, фиг. 32),—разорвать толщи включающихъ породъ, какъ показано въ С на фиг. 31 и 32 (это то, что называется *разстройствомъ* ¹⁾), или же, наконецъ, —надвинуть одну часть пласта на другую и образовать, какъ показано въ D на фиг. 32 то, что называется *удвоеніемъ* или *хвостомъ*. Въ случаѣ разстройства раздробленная прилежащая порода сверху и снизу проникаетъ въ уголь, послѣдній же, въ свою очередь, заполняетъ трещины висячаго и лежачаго боковъ, и такимъ образомъ получается болѣе или менѣе спутанная масса обломковъ угля и пустой породы. Появленіе *удвоенія* или *хвоста* обусловлено относительнымъ

¹⁾ См. Гродекъ, Ручов. къ изученію рудныхъ мѣсторожденій, перев. Ю. И. Эйхвальдъ. Прим. пер.

перемѣщеніемъ двухъ крыльевъ пласта (фиг. 34 и 33) или ихъ соединеніемъ на нѣкоторомъ протяженіи. Въ послѣднемъ случаѣ образуется вздутіе пласта. Въ каменноугольномъ бассейнѣ Сѣвер-



Фиг. 33. Хвосты Елисаветинскаго пласта.

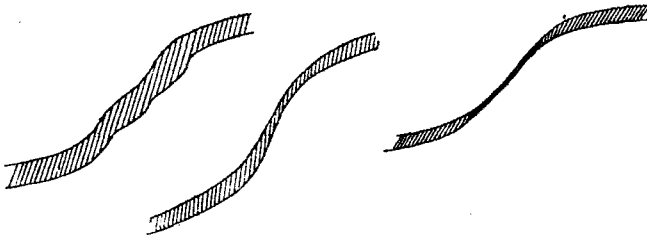


Фиг. 34. Шахта Бланви-Монсо.

наго Денарт. хвосты встрѣчаются въ частяхъ пласта не съ пологимъ, а съ крутымъ паденіемъ.

Сбросы.

Существуютъ всевозможныя переходныя формы отъ складчатости пластовъ и пережимовъ къ сбросамъ и сдвигамъ. Фиг.

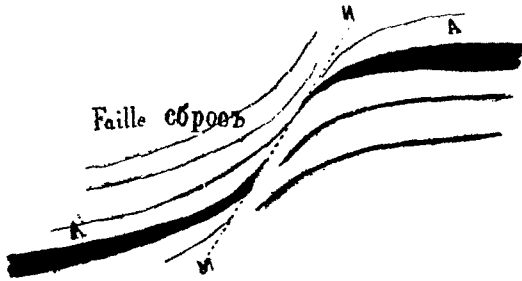


Фиг. 35, 36, 37 ¹⁾.

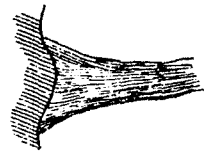
36, 37, 38 и 35 поясняютъ это. На фиг. 37 нѣтъ еще перерыва сплошности; на фиг. 38 пластъ раздѣленъ на 2 части по

¹⁾ Подобныя формы имѣютъ особое названіе *флексури*—сбросъ безъ разрыва сплошности.

плоскости MN сбрасывающей трещиной (сбрасывателемъ). Породы не выдержали, разорвались, и получился, такъ называемый, *сбросъ*. *Закрытымъ* сбросъ называется, если поверхность сбрасывателя одна. Велѣдствіе излома обѣ части пласта болѣе или менѣе перемѣщаются: величина перемѣщенія называется высотой сброса. Пластъ стремится изогнуться въ сторону сбро-

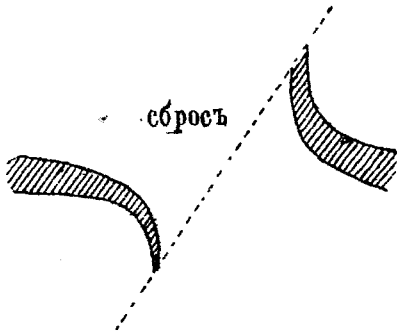


Фиг. 38.

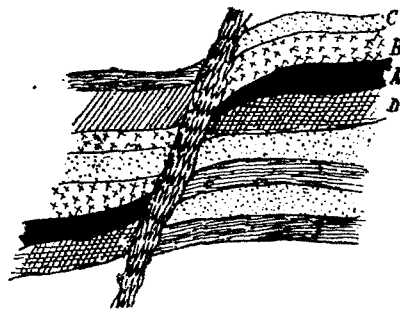


Фиг. 39.

шенной части, поэтому изгибъ пласта можетъ служить указаніемъ при отысканіи сброшенной части пласта: впрочемъ (фиг. 39) встрѣчаются сбросы, въ которыхъ изгибаніе нелено или направлено въ противоположныя стороны (фиг. 40). Иногда трещина проявляется яснѣе, и между ея стѣнками остается бблшій или меньшій промежутокъ. Изогнутіе по направленію къ сбросу



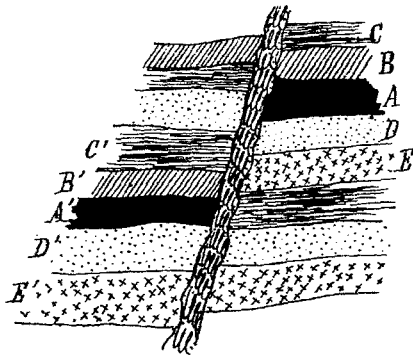
Фиг. 40.



Фиг. 41

рѣдко отсутствуетъ (фиг. 41), но бываютъ, однако, случаи, когда сброшенные крылья пресѣчены круто, какъ это показано на фигурѣ 42. Высота сброса во всеѣхъ этихъ случаяхъ болѣе или менѣе значительна. Свободное пространство между стѣнками трещины можетъ остаться незаполненнымъ, но обыкновенно оно выполняется обломками, образовавшимися при разрушеніи сбро-

шенныхъ частей, или породой съ поверхности. Въ обоихъ случаяхъ вода можетъ проникать въ болѣе или менѣе совершенно выполненную трещину. Въ Англии встрѣчаются дейки, которые суть не что иное, какъ трещины сбросовъ, наполненные продуктами вулканическихъ изверженій, высокая температура коихъ метаморфизировала стѣнки трещинъ и превратила прилегающія къ нимъ части каменноугольныхъ пластовъ въ коксъ. Въ иныхъ случаяхъ трещины выполняются осадками минеральныхъ ключей, образующими *жилы*. Въ трещинахъ сбросовъ встрѣчается и уголь, но не трудно убѣдиться по его сложенію и постепенному выклиниванію, что это не что иное, какъ дѣйствіемъ сброса вытянутыя и увлеченныя въ трещины части флѣца. Иногда, но



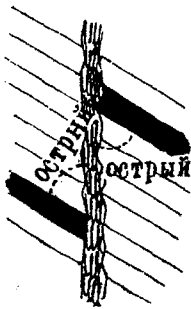
Фиг. 42

очень рѣдко, сбросъ образуетъ штокъ. Термины „*висячій, лежащій бокъ*“ примѣняются къ сбрасывателю совершенно въ томъ же смыслѣ, какъ и къ пластамъ.

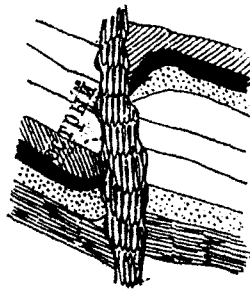
Направленіе перемѣщенія. На основаніи изученія сбросовъ выведено слѣдующее правило (Шмидта). Часть пласта, находящаяся въ висячемъ боку сбрасывателя, какъ будто, опускается вдоль этого бока, тогда какъ часть пласта на сторонѣ лежачаго бока остается на мѣстѣ (фиг. 38) ¹⁾. Это законъ Шмидта, который можно формулировать различнымъ образомъ, напримѣръ: если при проводѣ какой либо рудничной выработки встрѣчаютъ висячій бокъ сбрасывателя, т.-е. если наблюдатель имѣетъ передъ собой возстающій наклонъ сбрасывателя, то прер-

¹⁾ Блестящія, полосатыя, какъ бы полированные поверхности (Rutschflächchen), встрѣчающіяся въ плоскости сбрасывателя или въ плоскостяхъ, ей параллельныхъ, подтверждаютъ указанное правиломъ скольженіе.

ванную часть пласта надо искать выше, т.-е. на сторонѣ висячаго бока флѣца. Если же, напротивъ, попадаютъ выработкой въ лежачій бокъ сбрасывателя, то надо направить поиски къ сторонѣ лежачаго бока пласта. Правило Шмидта выражается также очень просто слѣдующимъ образомъ: надо искать пласть въ сторонѣ тупого угла: но, къ сожалѣнію, это простое правило менѣе обще, чѣмъ предыдущія. Такъ, въ случаѣ (фиг. 43 и 44) сброса наклоннаго пласта, нужно искать пласть въ сторонѣ острого угла, а при прямомъ углѣ это правило не дастъ никакихъ указаній.



Фиг. 43.

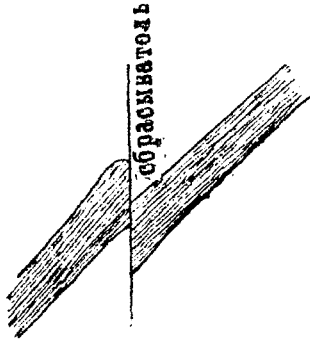


Фиг. 44.

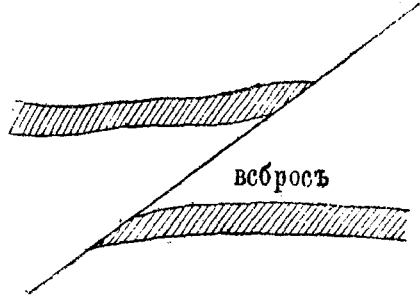
Свойства перемѣщенія. Не слѣдуетъ думать, однако, что относительныя перемѣщенія, обусловливающія сбросы, совершаются только по вертикальному направленію и даютъ повсемѣстно вертикальные сбросы. Направленіе сброса, наоборотъ, бываетъ весьма различно въ разныхъ точкахъ сбрасывателя, какъ мы это увидимъ впоследствии и, въ большинствѣ случаевъ, перемѣщеніе бываетъ наклонно; одновременно происходитъ перемѣщеніе по вертикальному и по горизонтальному направленіямъ. Каждое изъ этихъ родовъ перемѣщеній можетъ встрѣчаться самостоятельно, но, обыкновенно, они встрѣчаются совместно и тогда, суммируясь, окончательно опредѣляютъ положеніе сброшенныхъ частей. Вертикальный сбросъ, собственно, самый нежелательный, ибо онъ увеличиваетъ глубину залеганія разрабатываемаго мѣсторожденія. Горизонтальное же перемѣщеніе (*сдвигъ*) часто не имѣетъ особеннаго значенія.

1°. **Ненормальные сбросы или взбросы (перебросы).** Мы назовемъ ненормальными сбросами тѣ, которые не подчиняются общему правилу. Взбросы имѣютъ часто незначительное паденіе. Они обязаны своимъ происхожденіемъ боковому давленію,

которое надвинуло пласты сами на себя. Постепенное дѣйствіе стяженія можно прослѣдить на фиг. 46 и 45. Опрокинутые пласты, встрѣчающіеся на южной границѣ Франко-Бельгійскаго

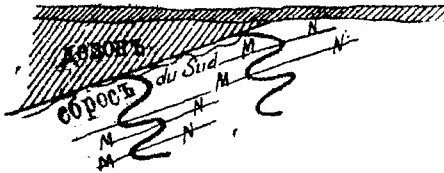


Фиг. 45.

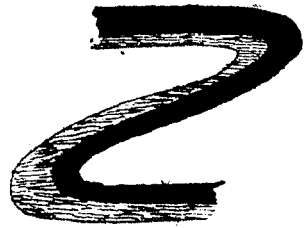


Фиг. 46.

бассейна, могли, быстро и рѣзко разорваться по линіямъ MN (фиг. 47) въ перегибахъ и образовать взбросы. Правильность

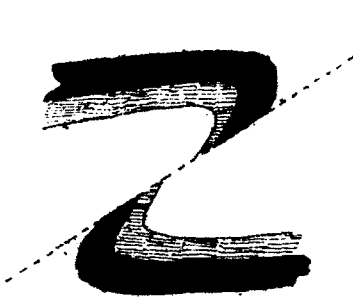


Фиг. 47.



Фиг. 48.

складки, напоминающей въ разрѣзѣ латинскую букву S, нарушена (фиг. 48): S разорвана, и разъединенные ея загибы обра-



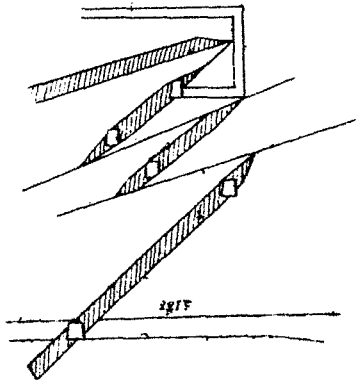
Фиг. 49.



Фиг. 50.

зуютъ два сброшенныхъ крыла взброса (фиг. 49). Иногда, хотя рѣдко, сюда же присоединяется промежуточная часть, соответствующая крутонападающему бедру складки (фиг. 50).

Слѣдовательно, вертикальное перемѣщеніе пластовъ предшествовало ихъ перелому, тогда какъ обыкновенно (въ нормальныхъ сбросахъ) перемѣщеніе наступаетъ послѣ излома. Впрочемъ существуютъ всевозможные переходы отъ нормальныхъ складокъ къ ненормальнымъ, т.-е. къ взбросамъ (перебросамъ). Фиг. 51 представляетъ любопытный примѣръ сбросовъ, происшедшихъ отъ излома сложныхъ зигзагообразныхъ складокъ. Очевидно, что въ этомъ случаѣ направленіе давленій, обусловившихъ опрокидываніе пластовъ, а затѣмъ сбросы, приближалось къ горизонтальному. Всѣ взбросы, произведенные подобными перемѣщеніями, имѣютъ простираніе одинаковое съ простираніемъ пластовъ. По Гроддеку и Гейму, на основаніи многочисленныхъ наблюденій въ германскихъ каменноугольныхъ бассейнахъ, въ



Фиг. 51. Шарлероа (по Демапэ).

горахъ Гарца, въ Альпахъ, это явленіе подтверждается вездѣ. Изъ этого заключаютъ, что, вообще говоря, взбросы образуются сбрасывателями, простираніе которыхъ совпадаетъ съ простираніемъ пластовъ.

Взбросы могутъ явиться вслѣдствіе опрокидыванія пластовъ послѣ образованія сброса. Взбросы встрѣчаются гораздо чаще, чѣмъ это можно было бы предположить; ихъ появленіе очень важно. Примѣромъ можетъ служить Эйфельскій взбросъ, который тянется на 300 километровъ и ограничиваетъ съ юга Франко-Бельгійскій бассейнъ: движеніе съ юга перемѣстило островки девонскихъ породъ и каменноугольнаго известняка мѣстностей Фонтэнъ Лебекъ и Ландель (de Fontaine l'Évêque и de Landelles), равно какъ и массивъ Буссю (Boussu), поверхъ оставшихся на мѣстѣ угленосныхъ (продуктивныхъ) отложеній. Въ другихъ случаяхъ

сами угленосные пласты были взброшены: напимѣрь, Марсель Бертранъ (M. Marcel Bertrand) такимъ образомъ объясняетъ взбросъ Денэнской котловины (cuvette de Denain). Въ этомъ случаѣ надо допустить, что продуктивныя отложенія простираются на югъ гораздо дальше своей видимой границы, подъ *tourtia* (мѣль), но на неизвѣстной глубинѣ. Въ Бельгii известны многочисленные случаи взбросовъ, напимѣрь: „большой перебросъ бельгійскихъ каменноугольныхъ пластовъ“ и т. д.

Эти явленія взбрасываній или опрокидываній, хорошо извѣстныя для Франко-Бельгійскаго бассейна послѣ прекрасныхъ работъ Г. Госелэ въ Арденнахъ, были также обнаружены въ Альпахъ, по окраинамъ всѣхъ большихъ горныхъ краяхъ всякихъ возрастовъ какъ въ Америкѣ, такъ и въ Европѣ. Ихъ размахъ (амплитуда) можетъ быть очень значителенъ: 10, даже 15 километровъ; въ Швейцарii указывалось на 50, а въ Швециi даже на 100 километровъ ¹⁾.

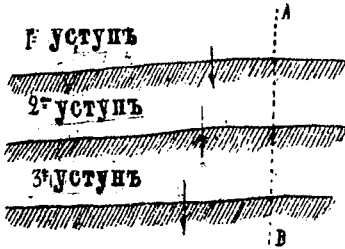
2) Сбросы нормальные. Закрытые сбросы обыкновенно происходятъ при незначительныхъ перемѣщенiяхъ. Поверхность сбрасывателя—ровная и правильная. Висячiй и лежачiй бока его болѣе или менѣе полированы вѣдствие тренiя. Если мощность сбрасывателя невелика, то замѣчаются тѣ же явленiя. Если сбрасывающая трещина, напротивъ, широка, то и высота перемѣщенiя гораздо значителнѣе. Мощность сбрасывателей измѣняется отъ нѣсколькихъ сантиметровъ до нѣсколькихъ метровъ, смотря по твердости породъ. Ихъ стѣнки бугорчаты или волнисты.

Простые и сложные сбросы.

Сбросы могутъ быть простые и сложные, смотря по тому, произведены ли они одной или нѣсколькими параллельными трещинами. Простые сбросы чаще являются незначительными, ровными и правильными, чѣмъ сбросы сложные, которые болѣе мощны и волнисты. Значенiе сложныхъ сбросовъ или системъ

¹⁾ Добрѣ опытнымъ путемъ воспроизвелъ механическое дѣйствiе скручиванiй и сжатiй, которая могли произойти въ пластахъ отъ перемѣщенiй въ земной корѣ. Онъ получилъ тѣ же результаты, какiе получаются въ природѣ. Въ его опытахъ сбросы воспроизводились вертикальнымъ давленiемъ, взбросы — горизонтальнымъ; трещины имѣли параллельное и сѣтчатое направленiе. Параллельность и сѣтчатость замѣчаются также въ кляважѣ горныхъ породъ.

сбросовъ понятно само собой. Лишь сильный толчокъ могъ произвести рядъ параллельныхъ трещинъ или изломовъ въ земной корѣ. Сложные сбросы могутъ располагаться террасообразно (фиг. 52), ступенями (фиг. 53) или расходиться радіально. Когда



Фиг. 52. Террасовидный сбросъ.



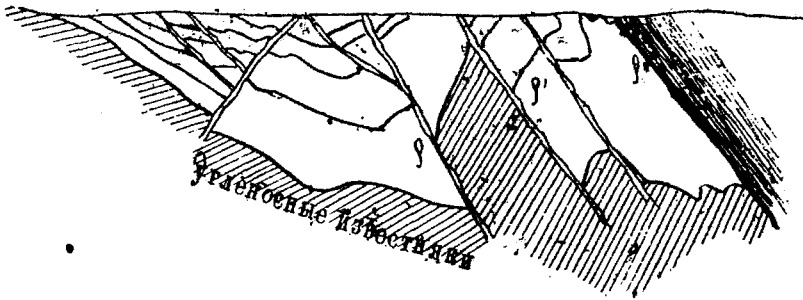
Фиг. 52. Разрѣзъ по А—В.

число террасъ или разстояніе между отдѣльными ступенями увеличиваются, и между ними существуетъ большая или меньшая непрерывность, то образуются всевозможные переходы къ си-



Фиг. 53. Система сбросовъ эшелонами (ступенями).

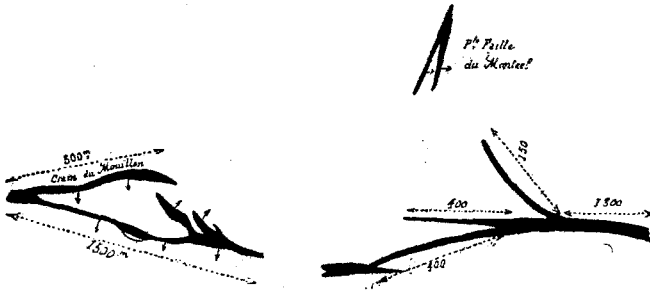
стемѣ параллельныхъ сбросовъ, и получается, такъ называемый, поясъ сбросовъ. Напримѣръ, въ сѣверномъ бассейнѣ большое число сбросовъ параллельны въ общихъ чертахъ большому



Фиг. 54. Разрѣзъ Лютыхскаго бассейна. f, S', S''—сбросы почти параллельные.

южному пограничному сбросу (Эйфельскому); то же самое можно сказать и о бассейнѣ Луары; это же явленіе повторяется съ жилами и дейками. Ступенчатые (террасовидные), эшелонные сбросы и системы параллельныхъ сбросовъ чаще всего прорѣ-

заны другими системами сбросовъ, болѣе или менѣе сѣтчатыхъ (фиг. 54). Расходящіяся подъ острымъ угломъ (радіальные) сбросы



Фиг. 55. Примеръ радіально расходящихся сбросовъ.

(фиг. 55) рѣдки, и ихъ расходящіяся крылья часто быстро выклиниваются.

Простираніе сбросовъ.

Подобно всѣмъ трещинамъ, дейкамъ, жиламъ и т. д., сбросы прямолинейны на довольно значительномъ протяженіи. Существуютъ, однако, и криволинейные сбросы (фиг. 56). Подобные сбросы часто образованы цѣлымъ рядомъ прямыхъ сбросовъ не-



Фиг. 56. Сбросы по кривымъ (Лоара).

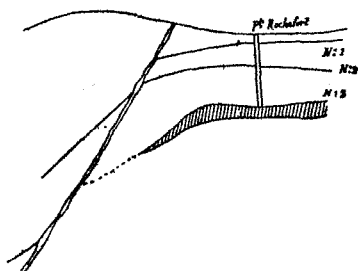
большой длины, встрѣчающихся другъ съ другомъ подъ довольно тупыми углами, не пересѣкаясь и не перемѣщая другъ друга, что указываетъ на одновременность ихъ образованія.

Паденіе сбрасывателя. Паденіе это, всегда довольно большое, значительнѣе въ твердыхъ породахъ, чѣмъ въ мягкихъ, и нерѣдко приближается къ вертикальному. Въ общихъ чертахъ параллельность и сѣтчатость въ паденіи проявляются совершенно такъ же, какъ и въ простираніи сбрасывателя; исклю-

ченія изъ общаго правила точно также не рѣдки. Паденіе можетъ сильно измѣняться по направленію простиранія; на-примѣръ, большой взбросъ, ограничивающій съ юга Франко-Бельгійскій бассейнъ, отъ Люттиха до Эръ на протяженіи 290 километровъ, постепенно переходитъ отъ пологого паденія къ крутому ¹⁾.

Вліяніе сбросовъ на способъ залеганія пластовъ. Мы видѣли, что:

- 1) пласты обыкновенно изгибаются въ сторону сбрасывателя;
- 2) обратное изогнутіе и пласты со вздутіями, вызванными складчатостью вблизи сбросовъ, встрѣчаются только въ исключительныхъ случаяхъ. Небольшіе сбросы почти никогда не из-



Фиг. 57. С. Бобрэнъ (Лоара).

мѣняются значительно простиранія и паденія пластовъ; большіе же сбросы могутъ, напротивъ, служить границей пластовъ очень различныхъ свойствъ и положеній: на-примѣръ, сбросъ близъ шахты Монмартръ, общ. Бобрэнъ (puits Montmartre (C^o de Beauvign) (фиг. 57). Иногда высота сброса непрерывно увеличивается по простиранію. Въ такомъ случаѣ положеніе пласта можетъ значительно мѣняться. Довольно часто замѣчаютъ, что внѣшній рельефъ всей прилегающей мѣстности находится въ зависимости отъ большихъ сбросовъ. Но это — только случайное совпаденіе: между этими двумя явленіями нѣтъ никакой связи.

Большіе сбросы часто влекутъ за собой исчезновеніе (выклиниваніе) цѣлой свиты пластовъ. На-примѣръ, въ сѣверномъ бассейнѣ (Сѣверный Департаментъ), если подвигаться отъ его

¹⁾ Разстояніе между двумя линиями пересѣченія (плѣца со сбрасывателемъ), взятое по паденію трещины, называется *наклонной или истинной высотой сброса*. Величина относительнаго отвѣснаго перемѣщенія называется *вертикальной или отвѣсною высотой сброса*.

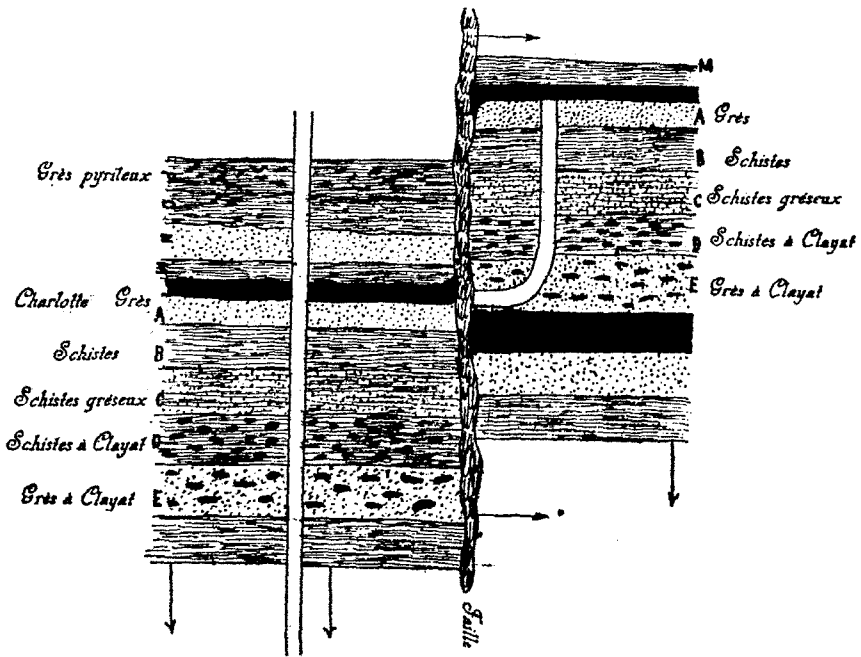
южной границы къ сѣверной, то наблюдается постепенное исчезновение свитъ пластовъ пламенныхъ, жирныхъ и полужирныхъ углей около большихъ сбросовъ. Если пласты изогнуты по обѣимъ сторонамъ сбрасывателя или подверглись механическимъ воздѣйствіямъ, то обыкновенно проникшія въ трещину воды производятъ соотвѣтственныя разрушенія, выщелачиванія. Въ каменноугольныхъ же отложеніяхъ озерного происхожденія, съ обрывистыми сброшенными частями, выщелачиванія не наблюдается.

Описаніе работъ, имѣющихъ цѣлью отысканіе сброшенной части пласта.

1) Распознаваніе истиннаго опусканія. Не легко распознать истинное опусканіе сброса. Если наблюдать трещину на небольшомъ протяженіи, то можно принять случайное опусканіе за истинное, общее; главную трещину (сбрасывающую) не всегда легко различить въ массѣ второстепенныхъ трещинъ и нарушеній пластовъ. Чтобы добиться надежныхъ результатовъ, надо прослѣдить сбросъ, т.-е. поверхность главнаго сбрасывателя, на извѣстное разстояніе возстающимъ штрекомъ, выработкой по паденію вдоль трещины, или, еще лучше, если это возможно, обождать, пока нѣсколько забоевъ по простиранію не достигнутъ сбрасывателя.

2) Примѣненіе правила. При этомъ, такъ какъ нельзя вполне положиться на правило Шмидта или на направленіе изогнутія пластовъ, нужно послѣ пересѣченія сброса изслѣдовать свойства пересѣкаемыхъ пластовъ. Это изслѣдованіе покажетъ, находится ли наблюдатель выше или ниже пласта, примѣнимо или нѣтъ правило Шмидта, перемѣнилось ли положеніе пластовъ, и наконецъ, какова высота сброса. Приводимъ примѣръ: по пласту Шарлоттъ штрекомъ (фиг. 58), положимъ, дошли до сброса. Послѣ пересѣченія трещины встрѣчаютъ пластъ песчаника съ почками (*E*) и пластъ песчаника, расположенный на 25 метровъ отъ висячаго бока даннаго пласта; это доказываетъ, что правило примѣнимо. Еслибы встрѣтили пластъ песчаника *P* съ сѣрнымъ колчеданомъ, расположенный на 10 метровъ въ лежачемъ боку, то это показало бы, что правило непримѣнимо, и что высота сброса — 10 метровъ. Затрудненіе представляетъ

распознавание породъ; но руководствомъ служить извѣстная при ихъ пересѣченіи раньше, въ другихъ мѣстахъ, ихъ мощность, свойства и особенности. Когда узвано, что сбросъ произвелъ поднятіе или опусканіе, и высота его опредѣлена, то остается намѣтить планъ необходимыхъ работъ для введенія сброшенной части пласта въ эксплуатацію, что и составляетъ собственно цѣль изученія сброса. Въ самомъ дѣлѣ, нужно достигнуть пласта путемъ кратчайшимъ, наиболѣе дешевымъ, принимая въ расчетъ откатку, кривленіе и опасность отъ затопленія. Для легкости



Фиг. 58. Р—колчеданистый песчаникъ, А—песчаникъ, В—сланецъ, С—сланцеватый песчаникъ, D—сланецъ съ желваками сидерита.

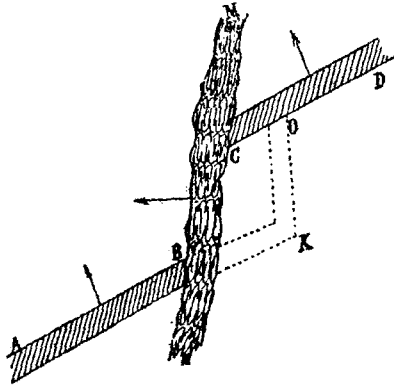
откатки и движенія рабочихъ стремятся прорѣзать сброшенную часть, продолжая штрекъ по пустымъ породамъ горизонтально. Въ нѣкоторыхъ, впрочемъ исключительныхъ, случаяхъ прибѣгаютъ къ гезенкамъ и бремсбергамъ.

1) Гезенки и бремсберги. Ихъ примѣненіе необходимо, если горизонтальная плоскость встрѣчаетъ лишь одно изъ крыльевъ пласта. Это случается, если сбросъ имѣетъ простираніе и паденіе, одинаковое съ пластомъ, или если сброшенный пласть горизонталенъ. Въ случаяхъ пологопадающаго пласта можетъ оказаться выгоднымъ пересѣчь пласть наклонной выработкой,

хотя и можно было бы его встрѣтить горизонтальной выработкой; послѣдняя вышла бы слишкомъ длинной.

Горизонтальный квершлагъ.

Во всѣхъ остальныхъ случаяхъ можно и должно достигать пласта горизонтальной выработкой. Чтобы назначить направление этой выработки, необходимо опредѣлить линіи пересѣченія обоихъ крыльевъ пласта и сбрасывателя съ горизонтальной плоскостью. Положимъ, извѣстно простирание сбрасывателя MN



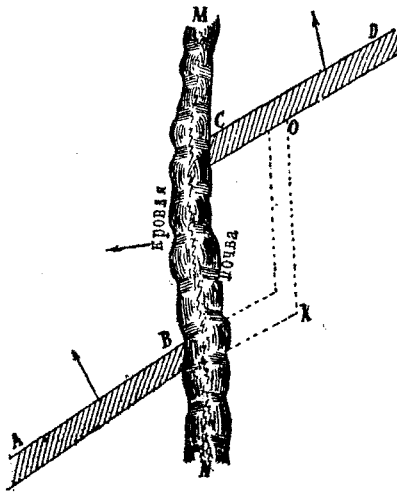
Фиг. 59. Планъ.

(ф. 59) и крыла, въ которомъ находится наблюдатель (напримѣръ, въ висячемъ боку). Паденіе, тоже извѣстное, показано стрѣлками. Требуется найти положеніе сброшеннаго крыла. Задача можетъ быть раздѣлена на двѣ части: 1) опредѣленіе направленія перемѣщенія по горизонтальному направленію, налѣво или направо; 2) опредѣленіе высоты сброса или ширины сдвига. Первое опредѣленіе указываетъ, какое направленіе долженъ имѣть квершлагъ, второе же даетъ его длину.

Отысканіе направленія горизонтальнаго перемѣщенія. Для этого достаточно представить себѣ относительныя перемѣщенія въ пространствѣ, но при этомъ легко ошибиться; поэтому для провѣрки предлагаемъ слѣдующее механическое правило.

Правило стрѣлокъ. Чтобы отыскать пересѣченіе горизонтальной плоскости съ крыломъ пласта, расположеннымъ въ лежащемъ боку сбрасывателя, надо идти по направленію стрѣлки, показывающей паденіе пласта. Въ противномъ случаѣ, когда

нужно найти крыло въ висячемъ боку. надо идти въ сторону, противоположную этой стрѣлкѣ. Такимъ образомъ легко найти линіи пересѣченія обоихъ крыльевъ пласта съ горизонтальной плоскостью. Направленіе квершлага ОК (фиг. 60) выводится изъ этого, какъ слѣдствіе. Это правило примѣнимо, каково бы ни было паденіе и взаимное расположеніе пласта и сбрасывателя, кромѣ двухъ слѣдующихъ случаевъ: 1) когда простираніе и паденіе пласта и сбрасывателя одинаковы; 2) когда пластъ или сбрасыватель горизонтальны. Это именно тѣ случаи, когда квершлагъ непримѣнимъ. Привычка къ этому правилу, очень



Фиг. 60.

скоро приобретаемая, позволяетъ провѣрять и быстро и просто разбирать планы, такъ какъ на нихъ все пласты и сбрасыватели изображены со стрѣлками, обозначающими ихъ паденіе. Одного взгляда достаточно, чтобы опредѣлить число сбросовъ и взбросовъ ¹⁾.

Опредѣленіе величины перемѣщенія. Можно съ точностью опредѣлить длину требуемыхъ выработокъ, квершлаговъ, бремсберговъ, гезенковъ, если извѣстенъ одинъ изъ слѣдующихъ размѣровъ: ширина сброса, высота его, кратчайшее разстояніе между двумя крылами ²⁾. Обыкновенно этихъ вычисленій не производятъ, а торопятся прорѣзать пустую породу,

¹⁾ Это правило, составленное авторомъ, оказалось на практикѣ удобнымъ.

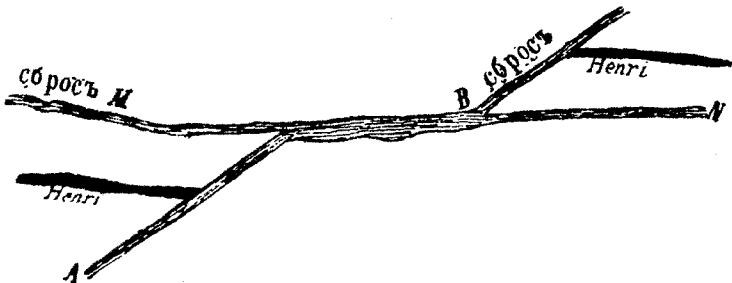
²⁾ Стратиграфическая высота сброса.

Прим. пер.

руководствуясь имѣющимися данными, если сбросъ былъ уже пересѣченъ раньше. Если же данный сбросъ встрѣченъ впервые, то опредѣлить напередъ продолжительность развѣдокъ нельзя.

Направленіе выработки по пустой породѣ. Въ большинствѣ случаевъ торопятся поскорѣе перерѣзать сбрасыватель и не слѣдуютъ по нему, даже если его простираніе представляетъ кратчайшій путь, подобно тому какъ въ разбираемомъ случаѣ. Такъ поступаютъ потому, что породы сбрасывателя нарушены, вслѣдствіе чего выработка по нимъ требовала бы большихъ расходовъ на крѣпленіе; кромѣ того приходится опасаться врыва воды, а флечь по близости сбрасывателя часто негоденъ для разработки. Однако, если залежь пологопадающая, въ какомъ случаѣ квершлагъ излишенъ, то идутъ по сбрасывателю, по линіи его наибольшаго паденія. Когда такимъ образомъ перемѣщеніе изслѣдовано, то само собой выясняется, какъ слѣдуетъ поступать.

Ложные сбросы. Если два сбрасывателя пересѣкаются подъ острымъ угломъ, то болѣе новый, встрѣчая болѣе древній,

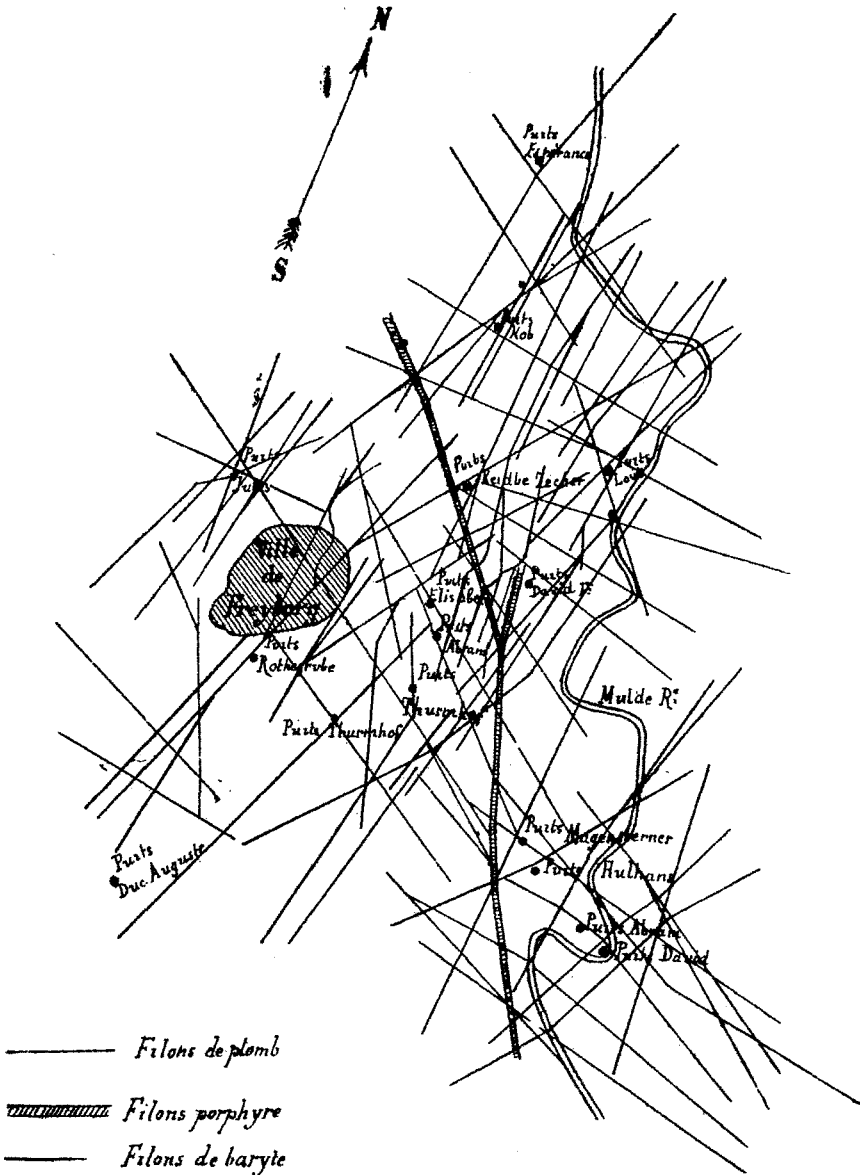


Фиг. 61.

представляющій удобную для излома поверхность, соединяется съ нимъ на болѣе или менѣе значительное протяженіе и вновь появляется (въ В фиг. 61). Получается какъ бы ложное перемѣщеніе. Если дѣло имѣютъ съ жилами, то древнѣйшая MN кажется новѣе жилы АВ, ибо она прорѣзываетъ послѣднюю. Можно встрѣтить сбрасывателя или жилу, остановленные другой трещиной, которую они не въ силахъ были преодолѣть, или два сбрасывателя, взаимно сбрасывающіе одинъ другого, и т. д.

Ж и л ы.

Большее число рудных жилъ суть оруденные обрасыватели. [Авторъ различаетъ *жилы*, состоящія изъ рудоноснаго веще-



Фиг. 62 Фрейбергскій округъ.

ства, и *дейки*, состоящія изъ пустой породы. По-русски тѣ и другія обыкновенно получаютъ общее названіе жилъ. Рудная

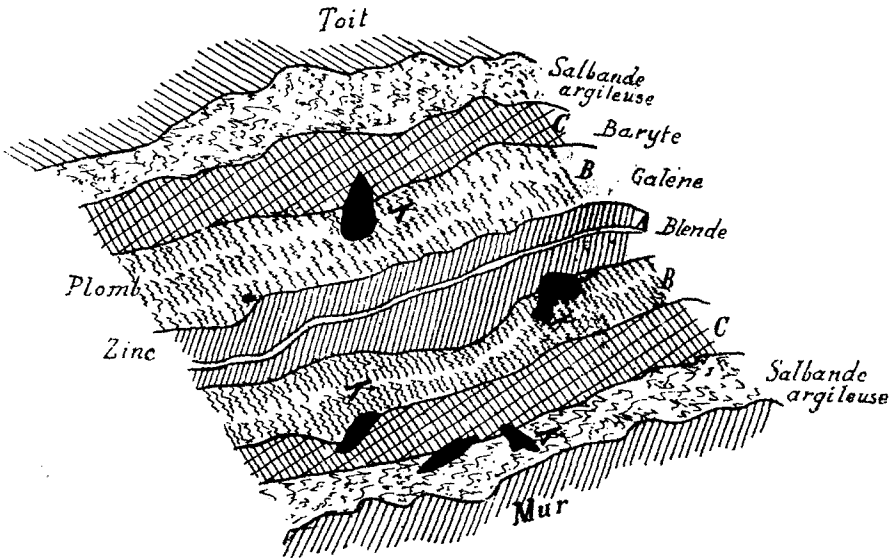
жила представляет рудоносный материал (вещество), выполняющий трещину. При этомъ въ многихъ случаяхъ никакого передвиженія породъ, образующихъ бока жилы, не замѣчается, почему опредѣленіе жилъ, какъ оруденѣлыхъ сбрасывателей, не точно. Прим. ред.]. Все сказанное о большихъ сбрасывателяхъ относится и къ жиламъ. Ихъ паденіе всегда весьма крутое. Разстояніе между ихъ кровлей и почвой и ихъ паденіе сильно мѣняются въ зависимости отъ свойствъ пересѣкаемой породы. Постоянство мощности представляетъ правило для пластовъ и исключеніе для жилъ; стѣнки послѣднихъ то и дѣло то сходятся, то расходятся. Аналогія между жилами и сбрасывателями — полная во всѣхъ отношеніяхъ: правило Шмидта примѣнимо къ жиламъ, какъ и къ сбрасывателямъ; тѣ же принципы параллельности и сѣтчатости (фиг. 62. Фрейбергъ); ложныя перемѣщенія и т. д., и наконецъ относительная древность трещинъ. Жила пересѣкающая такъ же, какъ и пересѣкающій сбрасыватель, очевидно, моложе пересѣкаемой жилы, ибо она перерѣзала ее. Существуютъ, однако, жилы, которыя нельзя уподобить сбрасывателямъ: это — тѣ, трещины которыхъ произошли отъ стяженія изверженныхъ породъ. Заполненіе жилъ происходило двумя путями:

1) сгущеніемъ и отвердѣваніемъ жидкихъ, изверженныхъ изъ земли массъ:

2) осажденіемъ изъ минеральныхъ растворовъ.

Въ послѣднемъ случаѣ заполненіе могло начаться съ выходовъ трещины на поверхность. Очень большія трещины, свободно сообщавшіяся съ жидкимъ ядромъ, чаще всего заполнялись вверженіемъ огне-жидкихъ веществъ и образовали дейки. Минеральныя вещества, не заключающія въ себѣ рудъ или другихъ полезныхъ ископаемыхъ, называются пустыми породами. Главнѣйшія пустыя породы (при жилахъ) суть: тяжелый шпатъ, кварцъ, плавиковый шпатъ, известковый шпатъ и т. д. Ихъ относительныя количества очень измѣнчивы. Пустая порода, сопровождающая руду, и самыя руды располагаются симметрично (фиг. 63 А — цинковая руда, В — свинцовая руда, С — тяжелый шпатъ). тогда какъ обломки обрушенныхъ кровли и почвы К залегаютъ въ безпорядкѣ. Раздвоеніе и развѣтвленіе (апофизы) жилъ встрѣчаются довольно часто. Когда они обнаружены, надо слѣдовать за той вѣтвью, простираніе которой

наиболѣе приближается къ общему простиранию жилы. Длина жилъ очень различна, отъ нѣсколькихъ сотенъ до нѣсколькихъ тысячъ метровъ. То же самое относится и до ихъ глубины. Въ Пршибрамѣ, напр., дошли до глубины болѣе 1000 метровъ. Богатство жилъ и свойства ихъ руды также очень измѣнчивы. Жила, богатая близъ поверхности, можетъ обѣднѣть или измѣнить свои свойства вмѣстѣ съ глубиною и обратно. Параллель-



Фиг. 63.

ныя жилы образовались одновременно и оруденѣли отъ одинаковыхъ причинъ. Когда какая-либо мѣстность изломана трещинами, она становится болѣе благоприятной для образованія новыхъ трещинъ. Напримѣръ, въ Віала (Vialas) замѣчается вліяніе 8 кряжеобразовательныхъ процессовъ. Количество трещинъ становится въ такомъ случаѣ большимъ: во Фрейбергѣ ихъ насчитываютъ болѣе 1000 (фиг. 62).

Когда жильная трещина при своемъ образованіи доходитъ до области слабой связности породъ, то она часто отклоняется, чтобы слѣдовать по простиранию этой области на извѣстное разстояніе, и затѣмъ снова принимаетъ прежнее, свойственное, ей направленіе. Если область наименьшей связности породъ совпадаетъ съ плоскостью наслоенія двухъ осадочныхъ пластовъ, то жила становится какъ бы наслоенной и называется *пластовой жилой*.

Контактными жилами или жилами соприкосновения называются жилы, залегающія на границахъ двухъ различныхъ породъ, породы огненнаго или осадочнаго происхожденія. Мѣстомъ образованія жилы можетъ быть существующій уже сбрасыватель, дейкъ или болѣе древняя жила, какъ это нерѣдко наблюдается. Такимъ образомъ происходитъ нѣсколько послѣдовательныхъ заполненій трещинъ, раскрывающихся нѣсколько разъ ¹⁾.

Измѣненія богатства жилы.

При проектированіи развѣдокъ слѣдуетъ придерживаться:

1) направленія горныхъ породъ, химическій составъ которыхъ наиболѣе соответствуетъ реакціямъ, производимъ руду. Въ многихъ округахъ появленіе одной породы предвѣщаетъ обогащеніе, а другой—обѣдненіе жилы;

2) направленія породъ средней твердости, гдѣ жила ясна, широка и не заполнена обломками обвалившихся рыхлыхъ, включающихъ ее, породъ;

3) направленія, наиболѣе параллельнаго системѣ дислокаціи которой приписываютъ образованіе трещины;

4) стороны наибольшаго паденія;

5) въ самой жилѣ надо придерживаться направленія паденія прилегающихъ породъ.

Наиболѣе благоприятныя условія представляетъ широкая, рѣзко очерченная жила, съ глинистыми зальбандами, перерывающаяся по простиранію породы, по твердости и прочимъ свойствамъ рѣзко отличающіяся между собой на значительномъ протяженіи. Если зальбанды не рѣзки, если на поверхности жилы не обнажается въ нѣсколькихъ мѣстахъ по простиранію, если трещина не гладка, то вѣроятность успѣшности развѣдокъ не велика. Сосѣдство контактовъ, т.-е. пересѣченій породъ веществами огненнаго происхожденія считается также благоприятнымъ признакомъ. Къ благоприятнымъ признакамъ слѣдуетъ также отнести слѣды повторныхъ расщеливаній,

¹⁾ Термины: простираніе, паденіе, толщина или мощность, висячій и лежацій бока, выходъ и пр. примѣняются къ жиламъ въ томъ же смыслѣ какъ и къ пластамъ. Выраженіе „зальбандъ“ относится только къ жиламъ и обозначаетъ плоскость соприкосновенія жилы съ окружающей породой.

обнаруживаемые симметричнымъ расположеніемъ различныхъ рудъ. Въ древности считали, что водоносныя жилы—наиболѣе оруденныя. Это мнѣніе не совсѣмъ безосновательно: довольно большой притокъ воды указываетъ иногда на значительное протяженіе трещины.

Классификація мѣсторожденій: жилы, штоки, россыпи.

Штоками называются скопленія руды, значительныхъ размѣровъ по всѣмъ направленіямъ. Происхожденіемъ своимъ штоки обязаны стяженіямъ осадковъ вслѣдствіе сжатія или оруденію пустотъ (фиг. 65). Изверженія руды могли происходить подобно изверженіямъ огненныхъ породъ (пустыхъ); на примѣръ, въ Соеди-



Фиг. 64. Мѣсторожденія мѣдныхъ рудъ въ Шмольницѣ, по Берн. фонъ Котта. А—черный глинистый сланецъ, В—сѣрый гл. сл., NS—подверевельный поясъ, LK—надпочвенный поясъ, EK—энгельбернскій штокъ, VV—сбросъ.

ненныхъ Штатахъ встрѣчаются штоки, поднимающіеся надъ дневною поверхностью подобно выходамъ порфира. Иногда руда заполняетъ массу прожилковъ и трещинокъ въ пустой породѣ; подобное мѣстороженіе называется *штокверкомъ*. Россыпи (наносы) разрабатываются, когда содержатъ золото, платину, алмазы, оловянный камень и проч. Ниже приведено нѣсколько словъ о главныхъ типахъ мѣсторожденій по Гроддеку ¹⁾ и по Фуксу и Лонэ. Рудныя мѣстороженія могутъ быть раздѣлены на:

А. Мѣстороженія коренныя; образовавшіяся одновременно съ прилегающею горною породою:

- | | |
|--------------------------|--|
| 1) Слоистыя мѣстороженія | } сплошные рудныя пласты.
пласты выдѣленія.
пластовые штоки (рудныя залежи). |
| | |
| | |

¹⁾ Руководство къ изученію рудныхъ мѣсторожденій Гроддека, перев. Эйхвальда.

2) Массивныя мѣсторожденія.

Коренныя мѣсторожденія, образовавшіяся послѣ образованія прилегающихъ породъ:

3) заполнения пустотъ	}	заполненіе трещинъ, или жилы заполненіе пещеръ.	{	жилы въ породахъ изверженныхъ. жилы въ породахъ осадочныхъ.
-----------------------	---	---	---	--

4) метаморфизованныя залежи (метаморфическія мѣсторожденія):

В. Обломочныя мѣсторожденія. Эти мѣсторожденія можно было бы причислить къ осадочнымъ, потому что они образовались изъ частицъ руды, увлеченныхъ вмѣстѣ съ обломками, составляющими пустую породу мѣсторожденія.

Слоистыя мѣсторожденія (пластовыя залежи). Сплошные рудныя пласты. Сюда относятся пласты кристаллическаго или шпатоватаго желѣзняка. Характеристика этихъ мѣсторожденій слѣдующая: пласты болѣе или менѣе чечевицеобразны, встрѣчаются во всѣхъ формаціяхъ, заключающихъ окаменѣлости; матеріаломъ служитъ желѣзный шпатель, плотный или рѣже тонко-кристаллическій, въ тѣсной смѣси съ глиной или углестыми веществами.

Желѣзный шпатель или сидеритъ (сферосидеритъ) образуетъ пласты въ продуктивномъ отдѣлѣ каменноугольной системы Англии, Америки и т. д. Эти пласты подвержены складчатости и перемѣщеніямъ, свойственнымъ всѣмъ отложеніямъ каменноугольной системы.

А. Пласты съ рудными включениями руды. Типъ Мансфельдъ. Характеристика: глинистыя горныя породы (филлады, мергель, глины и т. д.), содержащія выдѣленія колчедановъ и сѣрнистыхъ соединеній, обыкновенно мѣдистыхъ, въ видѣ тонкой пыли, но также и во всевозможныхъ видахъ, напримѣръ, въ конкреціяхъ, гнѣздахъ, мощныхъ жилахъ и т. д. Примѣромъ можетъ служить мѣдистый сланецъ пермской системы въ Мансфельдѣ. Руда встрѣчается включениями въ породы, напримѣръ самородная мѣдь, и вообще мѣдныя руды въ пермскомъ песчаникѣ въ Россіи ¹⁾);

¹⁾ Рудоносность пермскихъ образований (собств. мѣдныя руды) распространяется въ Пермскомъ и Екатеринбургскомъ округахъ и въ губерніяхъ Уфимской и Оренбургской.

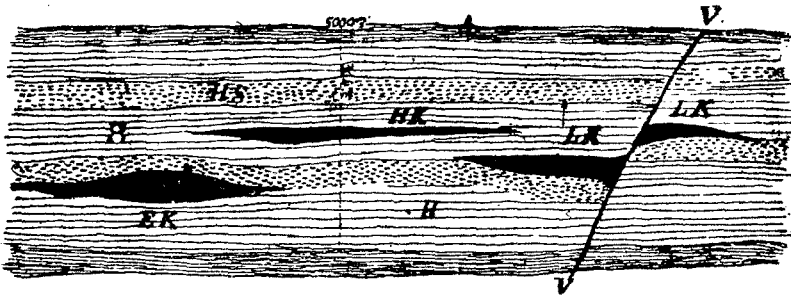
свинцовыя руды въ коммерскомъ песчаникѣ (Эйфель), осадочныя породы Альмадена со включеніями киновари и т. д.

Типъ фальбандъ. характеръ: фальбандами пластовъ называются кристаллическіе сланцы (гнейсъ, слюдяный, роговообманковый, хлоритовый, тальковый сланцы и т. д.), содержащіе вкрапленности колчедановъ. Руда встрѣчается въ видѣ налета, примазка, въ кристаллахъ, кристаллическихъ зернахъ, гнѣздахъ и чечевицахъ.

В. Пластовыя штоки. Штокообразныя залежи. Къ этому разряду относятся рудныя массы, залегающія согласно съ вмѣщающими ихъ наслоенными породами, причеиъ онѣ имѣютъ, при значительной толщинѣ, сравнительно ограниченное протяженіе по направленію наслоенія породъ. Металлоносныя штоки особенно часто встрѣчаются въ породахъ первичныхъ; рѣже — въ палеозойскихъ образованіяхъ, включая сюда и каменноугольную систему, и рѣдки въ болѣе новыхъ осадкахъ.

Типъ Аммевергъ. Характеръ: штокообразная залежь цинковой обманки и другихъ сѣрнистыхъ рудъ въ кристаллическихъ сланцахъ.

Типъ колчеданистыхъ залежей. Признаки: чечевицеобразная залежь, часто въ связи съ поясами, подобными фальбандамъ,



Фиг. 65. Пластовыя штоки желѣзнаго шпата въ Гюттенбергѣ.

состоящая главнымъ образомъ изъ колчедановъ сѣрнаго и мѣднаго съ свинцовымъ блескомъ и цинковой обманкой, играющими второстепенную роль (фиг. 64). Подобныя колчеданистыя штоки встрѣчаются особенно часто въ древнихъ образованіяхъ, вплоть до каменноугольной системы ¹⁾.

¹⁾ Къ этому типу относится мѣсторожденіе оловяннаго камня въ Питткарентѣ на берегу Ладожскаго озера въ Финляндіи, залегающее въ кристаллическихъ сланцахъ и находящееся въ связи съ полоскою роговообманковыхъ сланцевъ. *Примѣч. перев.*

Типъ залежей желѣзнаго шпата. Характеръ: пластовые штоки въ известнякахъ.

С. Массивныя мѣсторожденія. Типъ Табергъ. Характеръ: включенія магнитнаго желѣзняка въ различныхъ изверженныхъ породахъ, базальтахъ и т. д. ¹⁾.

Типъ Желѣзная Гора или Эйронъ Маунтэнъ (Iron Mountain) ²⁾. Характеръ: красный желѣзнякъ въ изверженныхъ породахъ.

Д. Мѣсторожденія позднѣйшія относительно прилегающихъ породъ.—Жилы въ изверженныхъ горныхъ породахъ. Типъ Цорге (Zorge).—Характеръ: красный желѣзнякъ (красная стеклянная голова), сопутствуемый кварцемъ, углекислыми солями и т. д., въ жилахъ, прорѣзывающихъ изверженныя породы или залегающихъ въ мѣстахъ контакта (соприкосновенія) этихъ породъ съ породами осадочными или даже проникающихъ въ осадочныя породы, но тамъ быстро становящихся безрудными.

Типъ Ильфельдъ (Ilfeld).—Характеръ: марганцевыя руды (манганитъ), сопутствуемая известковымъ и тяжелымъ шпатою.

Типъ Понживо (Pontgibaud).—Характеръ: жилы, прорѣзывающія изверженныя породы и содержащія свинцовый блескъ, цинковую обманку, халькопиритъ съ кварцемъ, кальцитомъ, плавиковымъ и тяжелымъ шпатами.

Е. Жилы въ породахъ осадочныхъ.—Вышеописанныя жилы становятся безрудными, переходя въ толщи осадочныхъ породъ. Главное заполненіе рудой происходило въ изверженныхъ породахъ. Разсмотримъ теперь жилы, богатые части которыхъ залегаютъ въ осадочныхъ породахъ.

Типъ Брандъ (Brand).—Характеръ: жилы, содержащія известковый шпатель съ кварцемъ, иногда тяжелый шпатель или гипсъ, плавиковый шпатель, свинцовый блескъ, сѣрный колчеданъ и цинковую обманку въ смѣси съ богатыми серебряными рудами, пересѣкающіе весьма различные осадочные пласты. Въ окрестностяхъ Брандъ близъ Фрейберга извѣстно до 340 такихъ жилъ, заключенныхъ въ гнейсѣ.

¹⁾ Къ этому типу относятся мѣсторожденія магнитнаго желѣзняка. Гора Благодать у Кушвинскаго завода, гора Высокая у Нижне-Тагильска, гора Магнитная въ южномъ Уралѣ и проч.

²⁾ Въ штатѣ Миссури С. Ш.

Типъ Клаусталь.—Характеръ: жилы въ осадочныхъ породахъ разной древности, содержащія главнымъ образомъ серебрястый свинцовый блескъ, цинковую обманку, халькопиритъ, сѣрный колчеданъ; пустую породу составляетъ кварцъ, въ различной степени желѣзистый и известковистый; тяжелый шпатъ и другіе минералы находятся всегда въ подчиненномъ положеніи.

Типъ Авейронъ (Aveyron). Подобенъ предшествующему, но отличается только преобладаніемъ тяжелаго шпата.

Г. Заполненіе пещеръ и метаморфизованныя залежи. Часто находятъ рядомъ съ жилами и плоскостями сдвиговъ, прорѣзывающими известняки и доломиты, пустоты, происшедшія отъ размыванія и заключающія минеральныя отложенія, чаще всего залежи галмеев. Часто замѣчается также и метаморфизація.

Типъ Рио-Каресъ (Rio-Cares).—Характеръ: пещеры, заполненныя рудами мѣди, кобальта, никкеля и серебра, кварцемъ, тяжелымъ шпатою и т. д., въ известнякахъ различныхъ системъ.

Типъ Райбль (Raibl).—Характеръ: залежи свинцовыхъ и цинковыхъ рудъ въ связи съ известняками и доломитами самаго различнаго возраста. Онѣ содержатъ свинцовый блескъ, бѣдный серебромъ, цинковую обманку, галмей, обыкновенно сопутствующій бурымъ желѣзнякомъ въ весьма различныхъ относительныхъ количествахъ и смѣсяхъ. Сѣрный колчеданъ встрѣчается довольно часто, халькопиритъ и другія руды сравнительно рѣже. Свинцовый блескъ и цинковая обманка встрѣчаются въ видѣ корокъ, примазковъ, облегающихъ стѣнки пещеръ, или въ видѣ кусковъ, покрытыхъ глиной или окислами желѣза, или, чаще всего на глубинѣ, въ видѣ слоевъ, параллельныхъ напластованію, или, наконецъ, въ видѣ включеній въ известнякѣ. Галмей и бурый желѣзнякъ представляютъ всегда псевдоморфозы по известковому шпату или доломиту. Мѣсторожденія этого типа очень неправильны и находятся преимущественно на границѣ известняковъ и сланцевъ. Иногда, но не всегда, ихъ присутствіе связано съ появленіемъ сбросовъ. Примѣръ: Лауриумъ (Laurium), мѣсторожденіе галмеев, расположенное въ контактѣ сланцевъ, налегающихъ на известняки.

Г. Обломочныя залежи. Это залежи, состоящія изъ наносныхъ рудъ.

Типъ Пейне. Характеристика: желваки и конкреціи бурога желѣзняка въ пластахъ мергеля, глины, ила и т. д. Въ наносахъ встрѣчается золото, платина, алмазы, оловянный камень.

Мѣсторожденія и цѣны главнѣйшихъ полезныхъ ископаемыхъ.

Алмазъ. Въ Капландѣ алмазы находятся въ брекчневидныхъ породахъ, выполняющихъ каналы, пересѣкающіе осадки отъ горизонтовъ пермской системы до инфраліаса. Цѣна алмаза растетъ прогрессивно съ числомъ каратовъ (205,5 милиграммовъ), напр.: 1 каратъ стоитъ 120 франковъ, 12 каратовъ—15,000 фр., 136 каратовъ—12 милліоновъ фр. и т. д.

Графитъ. Чистый графитъ состоитъ почти исключительно изъ углерода. Чечевицеобразныя залежи его извѣстны въ гнейсахъ и слюдяныхъ сланцахъ Богеміи въ силлурійскихъ и девонскихъ песчаникахъ Цейлона и т. д.¹⁾

Гагатъ (очень блестящій бурый уголь).

Сѣра. Добывается изъ самородной сѣры въ Сициліи или изъ колчедановъ; цѣна въ Сициліи въ 1888 г.—66—80 фр. за тонну. Сѣрный (желѣзный) колчеданъ примѣняется для полученія сѣры въ департаментахъ Гаръ и Роны во Франціи; цѣна въ 1889 г.—14 фр.²⁾

Фосфориты. Фосфорнокислый кальцій встрѣчается: 1) окристаллизованнымъ (апатитъ) въ видѣ чечевицеобразныхъ скопленій въ изверженныхъ породахъ; 2) въ видѣ вещества, кристаллическое строеніе котораго замѣчается лишь мѣстами (фосфоритъ) въ жилахъ, штокахъ и буценахъ³⁾; 3) въ видѣ плотнаго сплошнаго вещества въ толщахъ осадочныхъ породъ, въ видѣ конкрецій, желваковъ съ концентрическимъ строеніемъ, зеренъ, наполняющихъ буцены или проникающихъ мѣловыя породы.

¹⁾ Несмотря на исключительныя богатства сибирскихъ мѣсторожденій, добыча графита въ Россіи подвергается значительнымъ колебаніямъ; иногда онъ вовсе не добывается. Для примѣра приведемъ мѣсторожденіе въ сѣнитѣ Тункинскихъ горъ (Алибера).

Примѣч. перев.

²⁾ Въ Россіи извѣстно нѣсколько мѣсторожденій самородной сѣры, между прочимъ около Петровска на Кавказѣ и въ Закаспійскомъ краѣ; но добыча ея крайне незначительна.

Примѣч. перев.

³⁾ Штоки очень незначительной величины принято называть *гнѣздами*. Провести *рызкую* границу между штоками, буценами и гнѣздами невозможно.

Примѣч. перев.

Мѣсторожденія въ породахъ осадочныхъ имѣютъ наибольшее значеніе. Въ 1892 г. песчанистые фосфориты (70—75% фосфорнокислаго кальція) цѣнились въ 1 фр. за каждый процентъ фосфорнокислаго кальція въ тоннѣ ¹⁾).

Желѣзо. Желѣзныя руды встрѣчаются въ видѣ включеній въ породы кристаллическія, въ контактахъ изверженныхъ и осадочныхъ породъ, въ жилахъ и, наконецъ, въ пластахъ, составляющихъ осадочныя толщи почти всѣхъ системъ. Въ департ. Мерть и Мозель (Meurthe-et-Moselle) находятся пласты желѣзныхъ рудъ (водныхъ окисловъ желѣза оолитоваго сложенія) очень богатые и на очень большомъ протяженіи. Добыча желѣзной руды во всемъ мірѣ достигла въ 1894 году 53 милліоновъ тоннъ. Средняя цѣна тонны на мѣстѣ (94 г.): Франція—3,25, Англія 6,4, Бельгія 5,09 ²⁾.

Марганецъ. Руды и мѣсторожденія похожи на желѣзныя. Тонна руды съ содержаніемъ 70% стоила во Франціи на мѣстѣ 30 фр. въ 1889 г. ³⁾.

Хромъ. Хромовой рудой служитъ хромистый желѣзнякъ или хромистый свинецъ. Его цѣна мѣняется отъ 40 до 87 фр. на мѣстѣ.

¹⁾ Фосфориты въ Россіи добываются въ губ. Подольской, Бессарабской, Курской и Костромской. Въ Бессараби и Подоліи фосфориты лежатъ въ сланцахъ силурійской системы въ видѣ шаровъ (діаметра $\frac{1}{2}$ —7 д.). Содержаніе въ нихъ фосфорной кислоты—30—35%. Самыя важныя, по обширности распространенія, залежи находятся среди пластовъ мѣловой системы, гдѣ фосфоритъ (самородъ) представляетъ песокъ, сцементированный фосфорнокислой и углекислой известью. Самыя богатыя мѣсторожденія расположены въ губ. Смоленской, Курской, Орловской и Воронежской, полосой длиной 600 в., шириной 150 в., содержаніе фосфорной кислоты 13—27%. Въ Костромской губ. содержаніе фосфорной кислоты 22—26%.

Примѣч. перев.

²⁾ Въ 1834 г. въ Россіи выплавлено: чугуна	80 милл. пуд.
" " приготовлено: желѣза	30 " "
" " " стали	38 " "

Добыча желѣзныхъ рудъ производится на Уралѣ, въ Южной и Юго-Западной Россіи, въ Ц.-Польскомъ, въ Замосковомъ округѣ, также, но въ значительно меньшемъ количествѣ, въ Финляндіи и въ Сѣверномъ краѣ.

Примѣч. перев.

³⁾ Россія является главнымъ поставщикомъ марганца на всемірномъ рынкѣ. Изъ 380.000 тоннъ марганцевыхъ рудъ, добытыхъ въ 1893 году, 246.000 приходились на Россію. Главная добыча—въ Закавказьѣ, въ Шарапанскомъ уѣздѣ, Кутаисской губ. Площадь наиболее богатыхъ залежей составляетъ 120 кв. в., прорѣзана глубокими ущельями рѣкъ Квирилы и ея притоковъ. Эти ущелья во многихъ мѣстахъ обнажаютъ рудную залежь мощностью 5—7 фут. и заключающую 6—11 прослойковъ марганца мощностью 1—5 дюйм. Руда содержитъ до 56% марганца. Марганцевыя руды встрѣчаются также въ другихъ мѣстахъ Закавказья и на Уралѣ. Въ Екатеринославской губ. близъ Николая залегаютъ рудоносныя толщи до полусаженіи мощностью среди олигоценовыхъ отложеній. Руда содержитъ до 57% перекиси марганца.

Примѣч. перев.

Никкель. Никкель извлекается изъ кремне-кислыхъ соединеній никкеля, колчедановъ, и т. д. Цѣна никкеля 5 фр. за килограммъ.

Олово. Единственная оловянная руда есть окись олова (SnO_2) или оловянный камень, онъ встрѣчается въ видѣ включеній, жилъ, въ наносахъ. Цѣна руды въ Англии: 937 фр. за тонну ¹⁾.

Сурьма. Обыкновенно сурьма получается изъ сурьмянаго блеска. Цѣна ея руды отъ 66 до 414 франковъ за тонну, при цѣнѣ металла въ 1560 фр. Она встрѣчается въ кварцевыхъ жилахъ чечевицами и иногда въ видѣ включеній въ осадочныхъ породахъ.

Мѣдь. Мѣдь получается изъ самородной мѣди, окиси мѣди (купритъ), углекислыхъ солей (малахитъ и мѣдная лазурь), чистыхъ сѣрнистыхъ рудъ (халькопиритъ, мѣдный блескъ), нечистыхъ сѣрнистыхъ рудъ, блеклой мѣдной руды (фальерць) и т. д. Эти руды встрѣчаются въ видѣ включеній въ изверженныхъ породахъ, въ контактовыхъ, жильныхъ и осадочныхъ залежахъ. Залежи, включенныя въ изверженныхъ породахъ, довольно рѣдки, но онѣ встрѣчаются часто по сосѣдству или въ контактахъ съ изверженными породами основного ряда, часто магнезiальными. Мѣдныя жилы очень многочисленны. Обыкновенно заполняющее вещество содержитъ также свинецъ и цинкъ. Осадочныя мѣсторожденія разрабатываются въ Мансфельдѣ, Раммельсбергѣ и т. д. ²⁾.

Цинкъ. Руды цинка суть галмей и цинковая обманка. При покупкѣ галмей руководствуются во Франціи слѣдующей формулой: $V = 0,95 P \times (T - \frac{T}{5} + I) - F$, гдѣ P есть цѣна металла

¹⁾ Въ Россіи извѣстно мѣстороженіе Питткаранта въ Финляндіи. *Прим. перев.*

²⁾ На Уралѣ коренныя мѣстороженія мѣдныхъ рудъ расположены главнѣйше на восточномъ его склонѣ; почти всѣ они содержатъ сравнительно бѣдную руду съ 3—7% мѣди. Руды главнымъ образомъ колчеданистыя: мѣдный колчеданъ, мѣдный блескъ, блеклая мѣдная руда, (фальерць); встрѣчаются кромѣ того мѣдная зелень, малахитъ, красная мѣдная руда, самородная мѣдь и т. д. На западномъ склонѣ Урала руды встрѣчаются въ видѣ гнѣздъ въ пластахъ пермской системы. Руда еще убоже: мѣди 2—3%. Руды: мѣдная зелень, синь, лазурь, рѣже малахитъ, красная руда, очень рѣдко самородная мѣдь. На Кавказѣ мѣдныя руды находятся въ коренныхъ мѣстороженіяхъ, главнымъ образомъ на южномъ склонѣ хребта. Руды преимущественно сѣрнистыя; содержаніе мѣди 7—15%. Въ Киргизской степи также извѣстно много мѣстороженій мѣдныхъ рудъ. Главными производителями мѣди являются Богословскій заводъ на Уралѣ и Кедабекскій на Кавказѣ. Въ 1893 г. добыто 344,000 пуд. мѣди въ Россіи. *Прим. перев.*

въ Гаврѣ, T —процентное содержаніе, F —стоимость обработки (около 60 франковъ, вообще сильно мѣняющаяся сообразно стоимости горючаго и т. д.) Цинковая обманка встрѣчается преимущественно въ жильныхъ мѣсторожденіяхъ, рѣдко въ пластахъ осадочныхъ. Спутникомъ ея почти всегда является свинцовый блескъ. Галмей встрѣчается въ известнякахъ и доломитахъ. Въ подчиненномъ положеніи цинковая обманка встрѣчается въ осадочныхъ образованияхъ въ Аммебергѣ и Аустинѣ; цинковая обманка и галмей встрѣчаются въ видѣ мѣсторожденій жильныхъ и въ видѣ продукта замѣщенія въ контактахъ известняковъ и сланцевъ, или включеній въ известняки: 1) въ Лауріумъ (контактъ нижнесиллурійскихъ сланцевъ и известняковъ), 2) въ Сардиніи (жилы, переслаивающіяся съ известняками, и штоки въ контактѣ нижнесиллурійскихъ сланцевъ и известняковъ); 3) въ контактѣ пластовъ девонскихъ и известняковъ Эйфеля (Бенсбергъ); 4) въ сланцахъ и песчаникахъ (Эйфель); 5) въ оруденѣлыхъ сбрасывателяхъ въ известнякѣ (Блейбергъ); 6) въ контактахъ вблизи сбросовъ, напримѣръ въ Альтенбергѣ и въ Лауріумѣ, также между триасовыми сланцами и известняками или доломитами въ Райбль. Въ Пермской системѣ и въ рейнскомъ триасѣ извѣстно нѣсколько мѣсторожденій цинка. Въ Вьеслохѣ галмей находится въ поперечныхъ, почти вертикальныхъ трещинахъ, пересекающихъ известнякъ. Къ юрскимъ мѣсторожденіямъ относятся мѣсторожденія въ Минглонсѣ, Малинѣ и т. д. Въ Минглонсѣ разрабатываются жилы съ ровными известковыми стѣнками, иногда съ небольшими зальбандами. Въ Малинѣ же очень значительные штоки залегаютъ въ доломитахъ нижняго оолита. Это—настоящіе буцены (форма и богатство которыхъ сильно мѣняется) проникающіе въ трещины включающихъ породъ и кажущіеся въ связи съ сбросомъ, обусловливающимъ ихъ положеніе. Въ Нерчинскѣ известняки, перемежающіеся съ песчаниками въ сосѣдствѣ гранитовъ и гнейсовъ, прорѣзаны неправильными жилами, разрастающимися подъ конецъ вблизи плоскостей соприкосновенія въ штоки. Нижнесиллурійскіе известняки Сѣверной Америки содержатъ во многихъ пунктахъ залежи цинковой обманки и галмея, принадлежащія къ типу Райбль. Штоки часто попадаютъ въ мѣстахъ встрѣчи трещинъ съ контактовыми плоскостями. Таковъ свинцово-галмейный поясъ, простирающійся на 150 километ-

ровъ между Э-ля-Шапель и Филиппвиль (Энгисъ, Альтенбергъ) и т. д. ¹⁾.

Свинецъ. Главныя свинцовыя руды суть свинцовый блескъ и углекислыя соли свинца. Обыкновенно свинцовый блескъ содержитъ серебро. Углекислыя соли содержатъ 77% свинца, а свинцовый блескъ—86%. Свинецъ, какъ и цинкъ, рѣдко встрѣчается въ видѣ включеній въ породахъ изверженныхъ; зато жильныя мѣсторожденія имѣются со всѣми видоизмѣненіями: замѣщеніемъ, переслаиваніемъ и т. д.; существуютъ всевозможные постепенные переходы къ настоящимъ осадочнымъ залежамъ. Въ известнякахъ встрѣчаются оруденѣлыя пещеры. Цѣна руды равняется процентному содержанію свинца минусъ 7, умноженному на рыночную цѣну и все уменьшенное на величину стоимости плавки, составляющую 65 франковъ. Серебро считается по рыночной цѣнѣ минусъ 60 франковъ ²⁾.

Ртуть. Главная ртутная руда это—сѣрнистое соединеніе или киноварь. Она рѣдко встрѣчается въ ясныхъ и широкихъ трещинахъ; обыкновенно киноварь заполняетъ цѣлую систему маленькихъ жилокъ, представляющихъ родъ штокверка и образующихъ, по направленію главнаго простиранія жилъ, чечевицы и отроги, пропитывающіе песчаники или сланцы, которые добываются до средняго содержанія въ $\frac{1}{2}$ % ³⁾.

Серебро. Серебро извлекается изъ свинцоваго блеска, цинковой обманки и пестрой мѣдной руды, содержащихъ его

¹⁾ Вся цинковая промышленность Россіи сосредоточена въ ц. Польскомъ, въ окрестностяхъ города Ольбуша (галмей). Цинковыя руды здѣсь встрѣчаются въ доломитахъ раковиннаго известняка и содержатъ 8—15 % Zn. Въ 1894 г. въ Россіи добыто 306.000 пуд. цинка. Цѣна цинка въ 1893 г.—390 фр. за тонну. Въ незначительныхъ количествахъ цинкъ добывается въ Питткарантѣ. Богатыя цинковыя руды извѣстны въ Садонскомъ рудникѣ на Кавказѣ. *Прим. пер.*

²⁾ Весь выплаваемый въ Россіи свинецъ получается изъ серебро-свинцовыхъ рудъ Кавказа, Алтайскаго и Нерчинскаго округовъ и Киргизской степи. Мѣсторожденія подобныхъ рудъ извѣстны еще на Мурманскомъ берегу въ Архангельской губ. и въ Донецкомъ бассейнѣ. Въ 1893 г. выплавлено 51.517 пуд. Въ послѣдніе года начата разработка мѣсторожденія серебро-свинцовыхъ рудъ въ Карачаѣ, въ долинѣ р. Кубани, на Сѣв. Кавказѣ, а также т—вомъ Глѣбовскихъ заводовъ начата разработка такихъ же рудъ близъ с. Нагольнаго въ центральной части Донецкаго бассейна. *Прим. пер.*

³⁾ Мѣсторожденія ртути въ Россіи открыты въ Дагестанѣ и близъ ст. Никитовки Екатеринославской губ. Добыча производится лишь въ Никитовѣ. Мѣсторожденіе это залегаеъ въ пластахъ каменноугольной системы и представляетъ киноварь, заполняющую трещины въ песчаникѣ. Въ 1893 г.—12.000 пуд. вслѣдствіе пониженія содержанія ртути. Въ 1895—26 500 пуд. Цѣна ртути 5—7 фр. килограммъ. Въ концѣ 1895 г. приступлено также къ постройкѣ ртутно-плавильнаго завода въ Дагестанѣ (сел. Курушъ). Ртутныя руды найдены также въ Нерчинскомъ округѣ и на Уралѣ. *Прим. пер.*

въ различныхъ количествахъ, и изъ собственно серебряныхъ рудъ: самороднаго серебра и различныхъ сѣрнистыхъ и хлористыхъ его соединений. Серебро, повидимому, имѣеть сродство съ известью. Залежи свинцоваго блеска, подчиненныя известнякамъ и представляющія явленія замѣщенія или проникновенія, часто очень богаты серебромъ. Въ Америкѣ углекислыя соли свинца мѣсторожденія Эврика въ силлурійскихъ известнякахъ очень богаты серебромъ и золотомъ. Цѣна одного грамма серебра только 0,11 фр. со времени необычайнаго развитія рудниковъ Новаго Свѣта. Жилы серебра въ кварцевой пустой породѣ чрезвычайно развиты въ различныхъ областяхъ породъ кислаго ряда и особенно породъ третичныхъ ¹⁾.

Золото. Золото очень часто добывается въ самородномъ состояннн. Оно также представляетъ составную часть простыхъ рудъ, откуда легко извлекается амальгамаціей. Примѣромъ могутъ служить колчеданы золотоносныхъ кварцевъ. Въ глубокихъ частяхъ жилъ оно существуетъ въ видѣ теллуристыхъ, сѣрнистыхъ и проч. соединений и требуетъ болѣе сложной обработки. Что касается до мѣсторожденій, то они очень многочисленны, ибо мало-мальски значительные слѣды его заслуживаютъ разработки. Дѣйствительно, цѣна золота еще и теперь—3,437 фр. за киллограммъ.

Золото встрѣчается вмѣстѣ съ кварцемъ въ жилахъ, заключенныхъ въ породахъ изверженныхъ или въ золотоносныхъ наносахъ и т. д. ²⁾ и ³⁾.

¹⁾ Серебро въ Россіи, несмотря на крайне поощрительныя мѣры, добывается въ очень незначительномъ количествѣ: въ 1893 г. химически-чистаго серебра получено 760 пуд. Добыча производится изъ серебро-свинцовыхъ рудъ и изъ лигатурнаго золота. Выплавка серебра существуетъ на Кавказѣ (Садонскій рудникъ при Алагирскомъ заводѣ), въ Сибири въ Нерчинскомъ округѣ, на Алтаѣ, въ Киргизской степи и пр. *Прим. пер.*

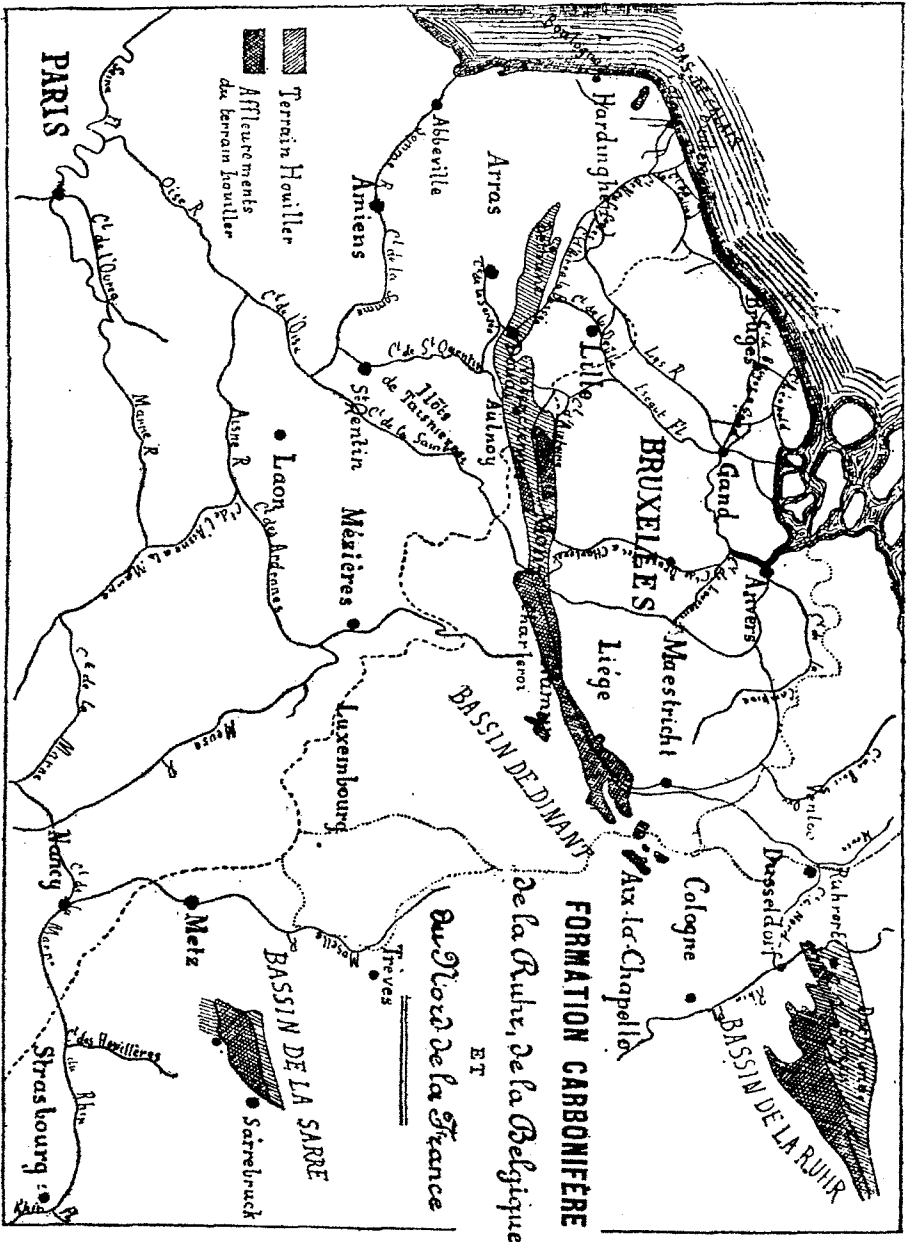
²⁾ Въ 1894 году наибольшее количество золота добывалось въ Африкѣ, Соединенныхъ Штатахъ, Австраліи и Россіи. Добыто въ 1893 году—234.000 килогр. Въ Россіи—43.000 килогр. Главная добыча золота въ Россіи—изъ россыпей, преимущественно въ губ. Пермской, Оренбургской, Томской, Енисейской, Иркутской, въ Забайкальской области, въ Якутской и Амурской (Олекминскій и Витимскій округа) Жильное золото добывается въ Пермской губ. и преимущественно въ Оренбургской

³⁾ Нефть Нефть встрѣчается въ отложеніяхъ самыхъ разнообразныхъ системъ, начиная съ древнѣйшихъ. Главнѣйшая добыча (буровыми скважинами) производится въ С. А. Соединенныхъ Штатахъ въ Пенсильваніи, (въ 1893 г.—375 мил. пуд.), затѣмъ на Кавказѣ около Баку на такъ наз. Балаханово-Сабунчино-Романинской площади (въ 1893 г. 353 м. пуд., въ 1895 г. 377 м. пуд.), и въ послѣднее время въ Терской области около гор. Грознаго. Въ Австріи также производится добыча нефти въ Галиціи, (въ 1893 г. 7,5 м. пуд.). *Прим. пер.*

Описание Франко-бельгийско-германского каменноугольного бассейна.

Этот бассейнъ представляетъ отложенія громаднаго залива, и тянется отъ Вестфали къ Па-де-калэ, на протяженіи 436 ки-

Фиг. 67. Каменноугольный отложения Рурскаго, Вальгийскаго и Северо-французскаго бассейновъ.



лометровъ; на долю Пруссіи приходится 140 километровъ, на Францію—126 (фиг. 67). Ширина его измѣняется въ предѣлахъ отъ

8 до 10 километровъ во Франціи, отъ 3 до 14 въ Бельгіи, отъ 12 до 36 (развѣданныхъ на длину 74 километровъ) въ Рурскомъ бассейнѣ. Каменноугольныя отложенія на этомъ громадномъ протяженіи часто скрыты подъ толщами пустой породы. Во Франціи выходы наблюдаются только въ Гардингемѣ (Hardinghem) и на бельгійской границѣ у Вонъ-Секуръ (Von-Secours). Въ Бельгіи выходы каменноугольныхъ пластовъ наблюдаются на большомъ протяженіи, особенно къ востоку отъ Монса, начиная отъ Шарлероа до Ахена. Если выходовъ нѣтъ, то пласты покрыты незначительной толщей пустой породы; во Франціи и къ западу отъ Монса, напротивъ, мощность прикрывающей пустой породы значительна: 20—150 метровъ отъ Кондэ до Дуэ, 120—150 метровъ въ Па-де-Калэ, и къ западу отъ Монса она доходитъ до 300 и 400 метровъ. За Ахеномъ пласты угля опять покрыты довольно значительной толщей пустой породы, маскирующей соединеніе франкобельгійскаго бассейна съ вестфальскимъ. Вестфальскій бассейнъ имѣетъ выходы на югѣ, вдоль рѣки Руръ; но главное его богатство находится на сѣверѣ, подъ несогласно залегающими пластами пустой породы.

Общій составъ каменноугольныхъ отложеній. Угленосныя отложенія каменноугольной системы имѣютъ повсюду сходный минералогическій и палеонтологическій характеръ. На сѣверѣ Франціи и въ Бельгіи они залегаютъ на мощной толщѣ каменноугольнаго известняка, въ Германіи—то на каменноугольномъ известнякѣ, то на девонскихъ отложеніяхъ. Отдѣлъ каменноугольнаго известняка мало развитъ. Собственно угленосный (продуктивный) отдѣлъ образуетъ и заполняетъ своими пластами рядъ долинъ. Эти долины разграничены между собой выходами болѣе древнихъ отложеній. Лютихскій бассейнъ раздѣляется близъ границы на два отдѣльныхъ бассейна: Лютихскій и Ахенскій, посредствомъ продольнаго гребня болѣе древнихъ породъ. Этотъ гребень продолжается и въ Ахенскомъ бассейнѣ, который онъ опять-таки раздѣляетъ на два бассейна: Вурмскій бассейнъ на сѣверѣ и Эшвейлерскій на югѣ. Къ югу отъ этой системы каменноугольныхъ пластовъ мы находимъ вблизи Намюра Динантскій бассейнъ и далѣе островки угленосныхъ отложеній у Тэниеръ и Оноа.

Границы бассейна. Отъ границы Франціи до Рейнской Пруссіи сѣверная граница бассейна образована поднятіемъ ка-

менноугольного известняка, а южная граница—большимъ сбросомъ, надвинувшимъ на каменноугольные пласты пласты первоначально подстилавшихъ ихъ породъ девонской системы и каменноугольного известняка. Этотъ сбросъ тянется съ сѣвера на югъ съ мѣняющимся паденіемъ, часто очень слабымъ и развивается параллельно оси бассейна. Его слабое паденіе позволило начать значительную разработку на югъ отъ выходовъ слоевъ мѣловой системы (tourtia).

Такимъ образомъ каменноугольный бассейнъ имѣетъ форму лежащей буквы U, какъ это показано на поперечномъ разрѣзѣ его у Люттиха (Ziège) (фиг. 55).

Вблизи южной границы пласты часто складчаты и всегда опрокинуты, что затрудняетъ ихъ разработку, пока не достигаютъ свить пологопадающихъ пластовъ. Въ Вестфалии не существуетъ большого сброса на югъ; однако южная полоса бассейна подверглась дѣйствию давленія, также направлявшемуся съ юга. Угольные пласты болѣе или менѣе изогнуты, хотя въ гораздо меньшей степени, чѣмъ въ франкобельгійскомъ бассейнѣ; складчатость ихъ уменьшается по мѣрѣ удаленія отъ мѣстъ выходовъ пластовъ; далѣе она исчезаетъ совершенно, и пласты пріобрѣтаютъ постепенно совершенно правильное залеганіе съ незначительнымъ паденіемъ на сѣверъ.

Только въ новѣйшихъ кояхъ къ сѣверу наткнулись опять на поднятіе пластовъ (съ паденіемъ на югъ). Параллелизмъ складокъ и общаго простиранія пластовъ изумительно правиленъ; въ общемъ складки состоятъ изъ ряда частныхъ бассейновъ, очень вытянутыхъ мутьдъ или изъ пластовъ, изогнутыхъ на подобіе буквы S, большія оси коихъ имѣютъ параллельное простираніе. Условія залеганія пластовъ тѣ же, что и въ франкобельгійскомъ бассейнѣ. Полоса выходовъ на югъ въ общихъ чертахъ имѣетъ видъ треугольника (фиг. 67). Что же касается прикрытой части каменноугольного бассейна, то она не ограничена ничѣмъ съ сѣвера и востока, и постоянно открываются новые участки пригодные для разработки. Лишь въ послѣднее время разработками достигли дна каменноугольной долины, и нѣмецкіе геологи предполагаютъ, что сѣверное крыло ея, обладающее слабымъ паденіемъ, выходитъ къ поверхности, на разстояніи 100 километровъ, въ Ганноверѣ у Оснабрюкъ.

Число пластовъ. Бассейнъ сѣверной Франціи содержитъ:

1) въ Сѣверномъ департаментѣ 59—75 извѣстныхъ пластовъ въ общемъ мощностью 35—40 метровъ. Эти пласты не далеко отстоятъ другъ отъ друга, но тонки—0,8—0,5 метровъ; 2) въ департаментѣ Па-дѣ-Калэ—30—50 пластовъ общей мощностью 20—50 метровъ, близкихъ другъ къ другу, но обыкновенно мощностью 0,8—1,5 метра. Въ Бельгійской провинціи Геннегау на каменноугольномъ меридіанѣ Монса, гдѣ встрѣчаются всѣ свиты пластовъ, насчитываютъ 2000 метровъ каменноугольныхъ отложений со 157 пластами, изъ коихъ 122 мощностью 0,25—0,90 метровъ. По одной вертикали рѣдко удается перерѣзать больше 80 пластовъ; 122 пласта или пропластка состоятъ изъ 17 пластовъ длиннопламеннаго угля, 21—газоваго, 29—тощаго угля. Число пластовъ постепенно уменьшается по направленію съ запада на востокъ. На востокъ отъ Шарлероа встрѣчаются уже лишь пласты тощаго и колчеданистаго угля. Въ 1883 году средняя мощность разрабатываемыхъ пластовъ колебалась отъ 0,52 до 0,65 метровъ. Въ Люгтхскомъ бассейнѣ насчитываютъ 45 пластовъ мощностью больше 0,45 метровъ; 21,76 метровъ угля заключены въ 741 метръ и только 1,75 метровъ въ 242 метрахъ породы каменноугольнаго возраста. Въ Германіи (Рурскій бассейнъ) насчитываютъ 119 пластовъ, распадающихся на три свиты, мощность которыхъ: 1-ой свиты (газовые угли)—1 метръ; 2-ой свиты (средніе) —1,30 метровъ; 3-ей свиты (тощіе) —1 метръ. Этажъ тощихъ углей—самый бѣдный. Всѣ 3 свиты вмѣстѣ можно встрѣтить только на нѣкоторомъ разстояніи отъ выходовъ. Покрытая часть бассейна гораздо богаче.

Пустая порода. Въ франко-бельгійскомъ бассейнѣ приходится прорѣзывать непроходимые пльвуны, что часто останавливало развитіе разработокъ. Компаніи Анзень, напр., удалось справиться съ этимъ подземнымъ моремъ только черезъ 14 лѣтъ усиленной работы, при чемъ шесть шахтъ было затоплено, пока не была изобрѣтена водонепроницаемая (деревянная) крѣпь (кувеляція) въ 1720 г. Эта крѣпь устанавливается на нещоницаемыхъ породахъ—особыхъ глинахъ назыв. дѣвъ (dièves)¹⁾, образующихъ непронускающее воду дно этого подземнаго моря. Въ Рурскомъ бассейнѣ мергели трещиноваты, слѣдовательно пропускаютъ воду.

¹⁾ Названіе „dièves“ (дѣвъ) присвоено чрезвычайно мощнымъ и особенно пластичнымъ глинамъ, благодаря разбуханію коихъ только и возможно предохранить разработки отъ затопленія.

При разработкѣ пришлось оставлять, равно, какъ и на западѣ французскаго бассейна, предохранительные цѣлики угля. Величина ихъ опредѣлена въ 20—90 метровъ въ Германіи, въ 40 метровъ въ Брюэ (Brûay) и т. д. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ наносы, плавучіе пески, которые приходится проходить у основанія пустыхъ породъ, еще болѣе увеличиваютъ трудности углубленія шахтъ.

Условия разработкі. Затрудненія, которыя приходится преодолевать при углубленіи шахтъ, очень разнообразны, но они не имѣютъ рѣшающаго вліянія на экономическое положеніе бассейна; зато капитальное вліяніе на стоимость угля оказываютъ мощность пластовъ, ихъ правильность, свойства окружающей породы, выдѣленія гремучаго газа. Въ этомъ отношеніи наименѣе благопріятно одѣлены бассейны Геннегау (Hainaut), Люттихъ и Анзэнъ; затѣмъ слѣдуетъ бассейнъ Па-де-Калэ, наконецъ идетъ Рурскій. Сбросы и сдвиги рѣдки и незначительны, висячій и лежачій бока прекрасны; полезное дѣйствіе рабочаго достигало въ 1883 г. (работы на поверхности и подземныя) 300 тоннъ ¹⁾, а въ Па-де-Калэ оно было 225 тоннъ, въ Сѣверной Франціи—191 тонна, въ Геннегау—171 тонна, а въ Люттихскомъ бассейнѣ—173 тонны.

Саарбрюкенскій бассейнъ. Рядъ каменноугольныхъ долинъ, составляющихъ мѣсторожденія Вестфалии, Бельгіи, Франціи и Англіи, соответствуетъ, вѣроятно, серіи заливовъ бывшаго каменноугольнаго моря. На югѣ встрѣчаются только отдѣльные островки каменноугольной системы (напр., около гор. Динанъ бассейны Роншанъ и Саарбрюкенскій), залегающіе прямо на первичныхъ породахъ или отдѣленныхъ отъ нихъ лишь песчанистыми образованіями, въ которыхъ известнякъ играетъ лишь второстепенную роль. Преобладающее значеніе въ этой группѣ имѣетъ Саарбрюкенскій бассейнъ. Его выходы тянутся на 100 километровъ въ длину и на 30—35 въ ширину. Окраины этого бассейна прикрыты глинами Вогезовъ, маскирующими ихъ развитіе. Получилось бы неточное представленіе о богатствѣ этого бассейна, еслибы обратили вниманіе только на развитіе его выходовъ и возможное протяженіе ихъ въ прикрытой части. Размѣры доступной къ разработкѣ прикрытой части этого мѣсторожденія

¹⁾ Въ годъ.

еще не опредѣлены точно по сей день, такъ какъ изверженія огненныхъ породъ (кварцевыхъ порфировъ), занявшія около одной трети его площади, создали всевозможныя возмущенія въ бассейнѣ. Съ другой стороны въ развѣданной части бассейна различаютъ двѣ зоны, очень различныхъ между собой съ промышленной точки зрѣнія: зона сѣверная или бассейнъ Гланъ, небогатый и мало разрабатываемый, и зона южная или бассейнъ Сарръ, очень богатый и дѣятельно эксплуатируемый. Эта часть бассейна занимаетъ около 40.000 гектаровъ и содержитъ 120 пластовъ отъ 0,6 до 4 метровъ мощностью, съ паденіемъ мѣняющимся въ предѣлахъ отъ 8° до 40°. Распредѣленіе свитъ пластовъ представляетъ рѣдкую неправильность: вопреки повсемѣстно наблюдаемому правилу, нижніе пласты даютъ жирный уголь. Угли Сарръ (Sarre) очень тверды и получаютъ въ крупныхъ кускахъ; они даютъ 64% крупнаго угля. Пласты правильны, съ прочнымъ висячимъ бокомъ въ Сарръ и непрочнымъ въ Лотарингіи. Гремучій газъ появляется въ изобиліи лишь въ частяхъ, перетерпѣвшихъ нарушенія. Производительность рабочаго (поверхность и подземныя работы) въ 1882 году достигала 238 тоннъ.

Англійскія мѣсторожденія. Они заключаютъ значительныя богатства, разработка коихъ представляетъ исключительно дешевыя условія: пласты средней мощности, пологопадающіе ¹⁾, заключены въ прочныхъ породахъ, разрабатываются арендаторами, вырабатывающими пласты болѣе или менѣе хищническимъ путемъ.

Каменноугольная почва содержитъ одновременно уголь, богатые пласты углекислаго желѣза (сидерита) и наконецъ пласты огнеупорныхъ глинъ. Положеніе англійскихъ бассейновъ на берегахъ моря или многочисленныхъ каналовъ, благопріятствующее вывозу, достаточно объясняетъ колоссальное развитіе англійской горной промышленности, развившейся добычи до 189,65 милліоновъ тоннъ въ 1895 г.

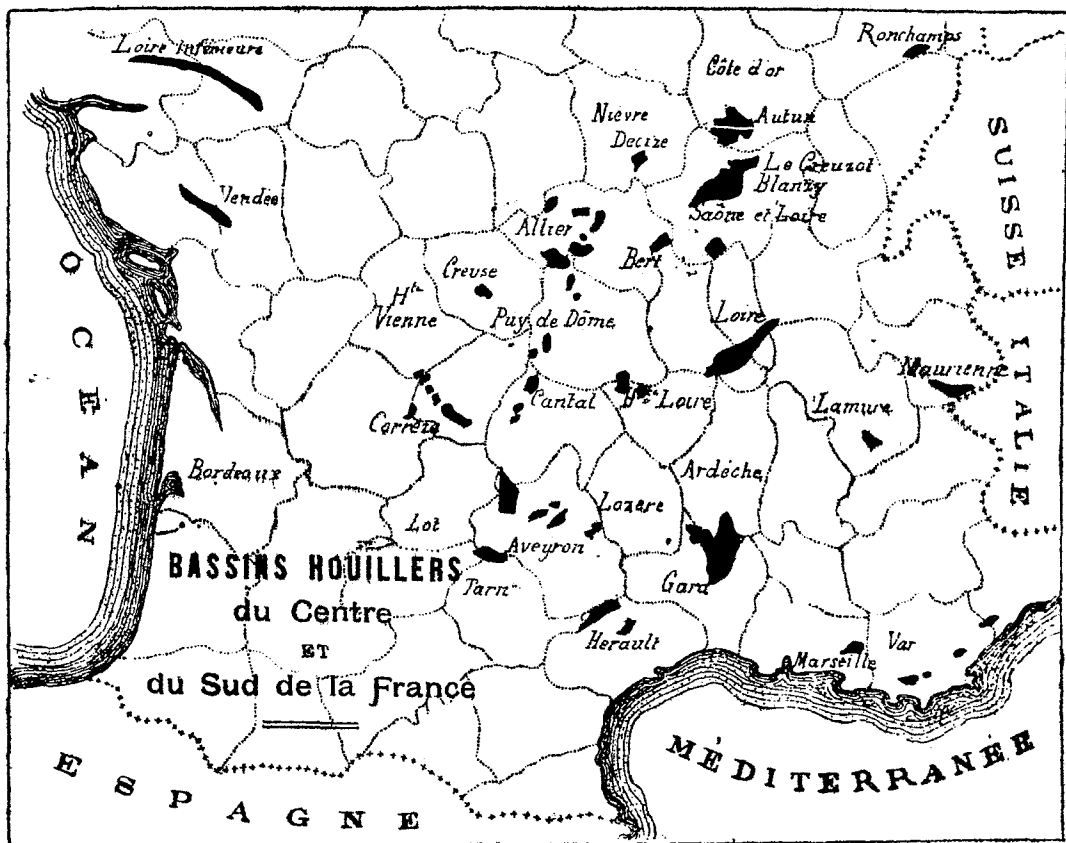
Главные особенности. Шотландскіе бассейны раздѣляются на нѣсколько обособленныхъ бассейновъ либо поднятіемъ подстилающихъ пластовъ пустой породы, либо выдвинувшимися массами породъ огненнаго происхожденія. Но наиболѣе замѣча-

¹⁾ Наибольшее паденіе встрѣчается въ Валлисѣ и Ланвоширѣ (40°—50°).

тельное явление заключается въ распредѣленіи пластовъ. Тогда, какъ продуктивный отдѣлъ содержитъ дюжину пластовъ мощностью 0,6—1,5 метра, отдѣлъ каменноугольнаго известняка, обыкновенно въ другихъ бассейнахъ бесплодный, напротивъ, здѣсь очень богатъ: онъ заключаетъ 17 пластовъ угля мощностью 0,6—1,5 метра и нѣсколько пластовъ сидерита. Поднятія подстилающихъ породъ и изверженіе породъ огнежидкихъ произвели повсемѣстную дислокацію; поэтому встрѣчаются частые сбросы, и всякій бокъ непрочень. Однако, хотя первоначальная стоимость крѣпленія выше, чѣмъ средняя его стоимость въ англійскихъ бассейнахъ, но она въ общемъ ниже, чѣмъ во Франціи, благодаря утилизаціи извлеченнаго лѣса. Среди другихъ особенностей великобританскихъ бассейновъ мы отмѣтимъ жилы и дейки, прорѣзывающія каменноугольные пласты и иногда превратившія уголь въ коксъ; наконецъ отмѣтимъ измѣненіе содержанія летучихъ веществъ въ Валлійскомъ бассейнѣ. Съ востока на западъ содержаніе летучихъ веществъ уменьшается, и угли постепенно переходятъ изъ жирныхъ углей въ антрациты.

ОЗЕРНЫЕ БАССЕЙНЫ 1) Бассейнъ Луары. Это—важнѣйшій озерный бассейнъ Франціи. Онъ вполне выходитъ на поверхность и занимаетъ большое треугольное пространство въ 25.000 гектаровъ, среди изверженныхъ породъ, подстилающихъ его, и раздѣленъ водораздѣломъ Луары и Роны на 2 отдѣльныхъ бассейна: (фиг. 66). Думаютъ, что въ Сэнтъ-Этьенъ, на глубинѣ около 1000 метровъ будутъ встрѣчены пласты второго бассейна, Ривъ-де-Жье. Каменноугольныя образованія Ривъ-де-Жье состоятъ сверху до низу изъ крупнозернистой брекчии, образовавшейся, какъ и всѣ конгломераты этого озернаго бассейна, изъ обломковъ прилегающихъ изверженныхъ породъ. Выше залегаетъ свита пластовъ тонкозернистаго сланца, перемежающихся съ пластами угля. Этотъ этажъ заканчивается мощнымъ пластомъ конгломератовъ. На этажъ Ривъ-де-Жье налегаетъ нижній С.-Этьенскій этажъ, состоящій изъ пластовъ угля, залегающихъ между пластами песчаника и сланцевъ. Верхняя его часть заканчивается крупнозернистымъ конгломератомъ, не заключающимъ въ себѣ угля. Средній и верхній С.-Этьенскіе этажи имѣютъ одинаковое строеніе: между слоями песчаника и сланца (тонкозернистыхъ) залегаетъ уголь, а этотъ комплектъ

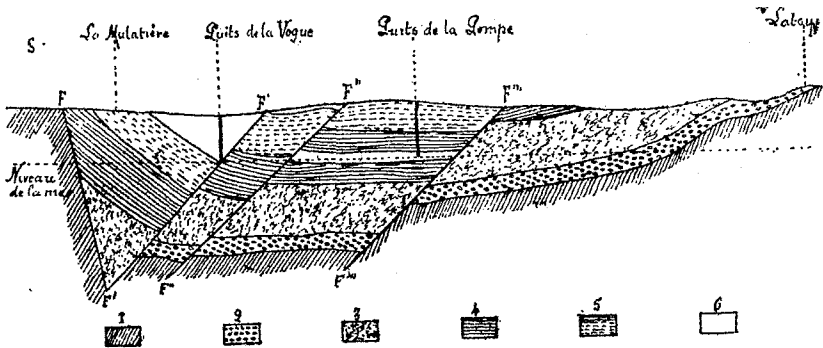
тонкозернистыхъ слоевъ, въ свою очередь, заключены между двумя толщами конгломерата крупнозернистаго сложенія. Песчаники съ зернами средней величины отдѣляются отъ пластовъ угля болѣе тонкозернистыми песчаниками, и, наконецъ, эти послѣдніе опять-таки часто отдѣлены отъ угля тонкими пропластками сланца. Приведенные факты доказываютъ, что во время отложенія крупнозернистыхъ конгломератовъ воды бассейновъ



Фиг. 66. Каменноугольные бассейны центральной и южной Франціи.

были слишкомъ взволнованы, чтобы могъ отложиться уголь. Съ другой стороны, брекчіи основанія не могли быть принесены издалека, а обязаны своимъ происхожденіемъ прилегающимъ изверженнымъ породамъ. Составъ же самыхъ конгломератовъ находится всегда въ близкомъ соотношеніи съ природой подстилающихъ изверженныхъ породъ. Мощность большинства пластовъ этого бассейна колеблется между однимъ и пятью метрами. Нерѣдко, впрочемъ, встрѣчается мощность 6—8 метровъ, иногда

даже 50 метровъ. Паденіе обыкновенно равно 15°. Въ бассейнѣ заключается 33—40 пластовъ общей мощностью 50—85 метровъ. Отношеніе количества угля къ количеству пустой породы приблизительно $\frac{1}{20}$, что указываетъ на богатство мѣсторожденія. Пласты Луарскаго бассейна, подобно пластамъ всѣхъ озерныхъ бассейновъ, отличаются большою мощностью сравнительно съ морскими отложеніями. Въ Луарскомъ бассейнѣ встрѣчаются всѣ



Фиг. 68. Разрѣзъ С. Этьеннскаго бассейна по Грюнеру. 1—первичныя породы, 2—брекчій, 3—безфлеповый ярусъ, 4—нижній С. Этьеннскій ярусъ, 5—средній С. Э. ярусъ, 6—верхній С. Э. ярусъ, F пограничный сбросъ, F'F'', F'''F'''' главные сбросы.

сорта горючихъ, кромѣ неспекающихся углей. Угли тоще имѣютъ въ немъ мало представителей, но есть вѣроятіе, что они развиты на глубинѣ.

2) Бассейнъ Соны-и-Луары. Главныя разработки производятся въ Крезо (Creuzot), Моншанэнъ, Бланзи и Монсо. Онѣ доставляютъ преимущественно газовые угли. Этотъ бассейнъ заключаетъ только 10 пластовъ; но въ Бланзи находятся 2 пласта мощностью 9—18 метровъ, а въ Крезо одинъ въ 18—19 и даже до 50 метровъ. На фигурѣ 34 изображены быстрыя измѣненія этой залежи. Остальные имѣющіе значеніе бассейны центра Франціи находятся въ департаментахъ Авейронъ, Аллье и т. д. Всѣ они залегаютъ на породахъ изверженныхъ и носятъ характеръ озерныхъ бассейновъ.

3) Бассейнъ Авейронъ. Бассейнъ этотъ находится среди кристаллическихъ породъ. Нижній отдѣлъ его заключаетъ одинъ пластъ, называемый Кампаньякъ, мощностью въ 6—12 метровъ. Свита Деказвиль характеризуется пластомъ, мощность котораго достигаетъ 20 и даже 50 метровъ, заключающимъ въ себѣ также пластъ сидерита. При основаніи каменноугольныхъ пла-

ство въ встрѣчаются конгломераты и крупнозернистые песчаники, въ верхней части—пермскіе пласты.

Главнѣйшіе бассейны Европы и другихъ частей Свѣта. Прочіе главные европейскіе бассейны суть: Силезскій, заключающій 100 метровъ угля, въ пластахъ мощностью свыше 0,75 метр.; Саксонскій и т. д., какъ это указано на таблицѣ угольныхъ богатствъ разныхъ бассейновъ. Мы упомянемъ, вслѣдствіе замѣчательныхъ условій залеганія, о колоссальномъ развитіи пласта въ Питсбургѣ (Соединенные Штаты). Онъ тянется съ замѣчательной правильностью и мощностью отъ 1 до 3 метр., площадью, имѣющею не менѣе 365 километровъ въ длину и 160 килом. въ ширину. Развитіе угленосныхъ отложений каменноугольной системы въ Китаѣ, [въ провинціяхъ Шанси и Шензи стоимость добычи 1 тонны угля—17—20 коп., пр. пер.] (*Японіи, Госсии*) колоссально. Вообще же угольные богатства земного шара еще далеко не изслѣдованы.

Общее положеніе горнаго промысла. Въ 1892 году общая добыча угля достигала 529 милліоновъ тоннъ, смолистыхъ веществъ—2.642.000, нефти—12.591.000, желѣза—53.506.000, свинца—890.000, мѣди—3.438.000, цинка—1.361.000, сѣрнаго колчедана—882.000, сѣры—489.000, олова—23.500, марганца—245.000, сурьмы—10.200 и т. д. Средняя цѣна этихъ полезныхъ ископаемыхъ была во Франціи: желѣзной руды—3,30 фр., свинцовой 156 фр., мѣдной—1.210 фр., цинковой—420, сѣрнаго колчедана—12,42, сѣры—14,50, оловянной руды—1,500, марганцовой—32, сурьмяной 133 фр.

Развитіе и положеніе горной промышленности въ главныхъ промышленныхъ иностранныхъ государствахъ съ 1830 года.

ГОСУДАРСТВА.	Площадь распространенія каменноугольныхъ отложений въ кв. километрахъ.	Добыча горючихъ ископаемыхъ.				1892 годъ.	
		1830 г. въ милліонѣхъ	1860 г. милліонѣхъ	1880 г. милліонѣхъ	1892 г. тоннъ.	Стоимость доб. камен. угл. бур. угл. ми. фран.	Средняя стоим. тон. камен. угл. на мѣстѣ ¹⁾ .
Великобританія	20,000	20	85,4	149,3	184,6	1665,8	9,02
Соединен.-Штаты	470,000	1,4	15,1	70,3	155,8	1018,6	8,56
Германія	10,000	1,2	12,3	59,2	92,3	699,0	8,84

¹⁾ Въ настоящее время цѣна тонны угля въ маркахъ: Франція—9,9; Бельгія—8; Австрія—6,8; Германія—6,5; Россія—6,3. *Прим. перев.*

ГОСУДАРСТВА	Площадь распространения каменноугольных отложений въ кв. километрахъ.	Добыча горючихъ ископаемыхъ.				1892 годъ.	
		1880 г. въ	1860 г. милліо	1880 г. нахъ	1892 г. тоннъ.	Стоимость доб. кам. и бур. угля мил. фран.	Средняя стоим. тон. камен. угля на мѣстѣ.
Франція и Алжиръ }	5,665	1,6	8,3	19,4	26,0	324,6	12,46
Бельгія	1,400	1,9	9,6	16,9	19,6	201,2	10,28
Австро-Венгрія	—	0,2	3,5	16,0	28,6	154,6	8,46
	Канада 32,000						
	Индія 90,000						
	Китай и Японія 520,000						

Богатство главныхъ бассейновъ. Угольное богатство какой либо мѣстности опредѣляется содержаніемъ пустой породы, производительностью рабочаго и иммобилизованнѣмъ на тонну капиталомъ (см. таблицу). Количесвомъ пустой породы опредѣляется количество выработокъ по ней; производительность рабочаго указываетъ на правильность залеганія, на прочность висячаго бока и т. д., словомъ, на всѣ условія, облегчающія разработку; иммобилизованный капиталъ на тонну даетъ понятіе о глубинѣ залеганія, трудности подготовительныхъ работъ и вообще объ организаціи работъ. Это составляетъ внутреннюю цѣнность мѣсторожденія, независимую отъ его географическаго положенія. Промышленная (рыночная) цѣнность, т.-е. доходъ, сильно зависитъ, кромѣ того, отъ цѣны рабочихъ рукъ, припасовъ и легкости сбыта. Иная каменноугольная копь центральной или южной Франціи, даже если мѣсторожденіе очень бѣдно, даетъ гораздо большій доходъ, чѣмъ англійская или нѣмецкая угольная копь, разрабатывающая гораздо болѣе богатый и удобный для разработки пласть ¹⁾.

¹⁾ См. таблицу на стр. 72 и 73.

Русскіе каменноугольные бассейны ¹⁾.

Донецкій бассейнъ. Этотъ бассейнъ занимаетъ южную часть Харьковской, восточную часть Екатеринославской губ. и западную часть области войска Донского. Это—одинъ изъ обширнѣйшихъ угленосныхъ бассейновъ въ мірѣ; выходы пластовъ наблюдаются на пространствѣ въ 20.000 кв. верстѣ. Подземное продолженіе пластовъ прослѣжено до Полтавской губ. Бассейнъ вытянутъ съ С. З. З. на Ю. В. В., длиной 340 верстѣ, шириной 150 верстѣ. Каменноугольные осадки лежатъ большею частью на кристаллическихъ образованіяхъ, рѣдко на девонскихъ. Въ Бахмутскомъ уѣздѣ они покрыты пермскими, а по окраинамъ бассейна смѣняются отложеніями мѣловыми и третичными. Преобладающими породами являются песчаники слюдистые и обыкновенные. Известняки занимаютъ около 0,1 всей площади бассейна. Кровля пластовъ часто состоитъ изъ глинистаго сланца. Всѣ эти породы изогнуты, имѣютъ нарушенное напластованіе, преобладающее ихъ простираніе совпадаетъ съ длинной осью бассейна, Въ составъ каменноугольныхъ отложеній Донецкаго бассейна входятъ всѣ отдѣлы системы, причемъ по новѣйшимъ изслѣдованіямъ главнѣйшее распространеніе каменныхъ углей свойственно среднему отдѣлу (см. Изв. Геол. Ком. 1893—95 гг.).

Добываемый уголь замѣчателенъ по разнообразію качествъ: находятся представители всѣхъ группъ каменныхъ углей. Мощность пластовъ рѣдко больше 1 сажени ²⁾. Пласты не толще 3 футовъ содержатъ сплошь уголь; болѣе мощные пласты нерѣдко содержатъ прослойки сланца или песчаника,—уголь приходится въ иныхъ мѣстахъ промывать. Въ 1895 году было добыто 254 милл. пудовъ к. угля и 44,5 милл. пуд. антрацита (Въ 1890 г. добыто 147 милл. угля и 36 милл. пуд. антрацита). Съ каждымъ годомъ добыча угля сильно увеличивается. На мѣстѣ продажная цѣна угля 6—7³/₄ коп., антрацита 10 коп.

Существуетъ нѣсколько картъ Донецкаго бассейна: бр. Носовыхъ (пластовая въ трехверстномъ масштабѣ 1864—1870 гг.) Антипова, Мевіуса (горнопромышленная 1894 г.) и теперь производится тщательная съемка для составленія пластовой карты.

Царство Польское. Польскія мѣсторожденія угля нахо-

¹⁾ Добавленіе пер.

²⁾ Значительное удаленіе одного пласта отъ другого рѣдко позволяетъ разрабатывать изъ одной шахты нѣсколько пластовъ.

Каменноугольные богатства глав нѣйшихъ иностранныхъ бассейновъ.

Бассейны.	Добыча въ милліонахъ тоннъ.	Поверхность въ квадратныхъ километрахъ.	Составъ свитъ пластовъ.	Паденіе.	Отношеніе породоу къ углю.	Производительность (подземная и на поверхности) въ тоннахъ въ годъ.	Иммобилизованный на шахту и на тонну капитала.	Примѣчанія.
Пенсильванія (1880).	27,0	1,400	10 пластовъ, 2—3 метр. мощностью. Одинъ пластъ мощностью 5—20 метровъ; антрациты; включающіе породы прочны.	Очень наклонное.	—	600	—	Разработка съ оставленіемъ цѣликовъ.
Нью-Кастль (1883).	37,4	1,820	12 пластовъ; 0,70—2 метра мощностью, общая мощность 15 метровъ.	Ничтожное.	$\frac{1}{40}$	447	3—12 фр.	Выемка столбами; рѣдко съ закладкой пустой породой.
Шотландія (свиты въ каменноугольномъ известнякѣ) (1883).	21,2	4,450	Очень правильное; кровля прекрасная; 17 пластовъ 0,60—1,5 метра мощи. Производительность (подземныхъ работъ только) на нѣкоторыхъ компаніяхъ доходитъ до 466—810 тоннъ.	Пологое.	$\frac{1}{27}$	Общая 318. Западъ 340.	10	Тоже.
Нѣкоторые районы Стаффордшира (1883).	18,6	270	22—40 пластовъ; 32—40 метр. мощностью. На 32 метровъ 18,4 метр. угля, 5—сидерита, 8,50 огнеупорной глины.	Ничтожное.	$\frac{1}{16}$	330	—	Тоже.
Валлисъ (1883).	25,6	2,350	100 пластовъ, въ разработкѣ находятся 25, мощностью 2 метра.	0°—45°	$\frac{1}{35}$	293	—	Тоже.
Ланкаширъ (1883).	21,2	560	16—20 пластовъ, мощностью 0,9—1,8 метр., общей мощностью 13—18 метр.	Ничтожное.	$\frac{1}{30}$	274	—	Тоже.
Йоркширъ (1883).	30,3	2,200	16 пластовъ; 14,4 метр. мощностью.	Ничтожное.	$\frac{1}{60}$	265	—	Тоже.
Руркій бассейнъ, верхняя свита (1883).	27,8	2,664	73 пласта, мощностью 0,8—1,5 м.; общая мощность 68 метр.	Пологое.	$\frac{1}{20} - \frac{1}{30}$	284	8	Тоже.
На-де-Калэ (1883) (крупныя компаніи).	5,7	580	Отъ 30 до 50 пластовъ, мощностью 0,6—1,5 метр., общая мощность 30—50 метр.	0°—80°	$\frac{1}{22} - \frac{1}{26}$	230—260	10	30 фр. полная стоимость.
Силезія (всѣ отложенія).	—	—	100 метровъ угля въ пластахъ, мощностью свыше 0,75 метр., часто болѣе, и близкихъ одинъ къ другому.	—	$\frac{1}{30}$	175—240	—	—
Саарбрюкенскій бассейнъ (1883).	5,9	400	120 пластовъ, мощностью 0,5—3,5 метр.; наиболѣе мощный пластъ—4,5 метра; общая мощность—118 м.	10°—30°	—	230	—	—
Сэнтъ-Этьенъ (1882).	—	—	33—40 пластовъ, общей мощностью 50—85 метровъ.	15°	$\frac{1}{20}$	206	—	—
Сѣверный Департаментъ (1882).	3,8	530	59—75 пластовъ, отъ 0,5 до 1,5 метр., мощностью обыкновенно отъ 0,5 до 0,8; общая мощность 35—47 метровъ.	20°—90°	$\frac{1}{35}$	188	13	35 фр. полная стоимость.
Сона-и-Лоара (1832).	1,3	—	Мощные и сближенные пласты.	—	$\frac{1}{18}$	182	—	—
Гаръ (южн. Фр.) (1882).	1,9	529	Пласты тонкіе и средней мощности.	Отъ пологого до вертикальнаго.	—	171	—	—
Бельгія (1883).	18,0	1,360	Монсъ: 157 пластовъ отъ 0,1 до 1,60 мощности; изъ нихъ 122 отъ 0,25 до 0,90.	Измѣнчиво.	—	—	—	—
—	—	—	Люттихъ: 83 пласта, стоящіе разработки; средняя мощность 0,65 м.	Отъ пологого до вертикальнаго.	$\frac{1}{95}$	166	—	—

дятся въ юго-западной части Царства-Польскаго, въ Бендинскомъ уѣздѣ Петроковской губ. и Олькушскомъ уѣздѣ Кѣлецкой губ. (бурый уголь). Этотъ бассейнъ представляетъ восточное продолженіе Польско-Силезскаго бассейна. Въ промышленномъ отношеніи существенное значеніе имѣетъ полоса шириной 14 километровъ, протягивающаяся отъ Забрже къ Мысловицамъ въ Пруссіи, продолжающаяся на востокъ въ Царство-Польское и на юго-востокъ въ Австрію. Въ общемъ мѣстность—слабо холмистая, понижающаяся къ юго-западу; въ томъ же направленіи происходитъ и смѣна болѣе новыхъ осадковъ болѣе древними. Каменноугольныя отложенія окружены осадками тріаса, кейпера и юры и залегаютъ на 900 фут. выше уровня моря. Присутствіе пластовъ угля обнаружено на 2.100 кв. верстѣ: въ Пруссіи—900, Австріи—700, въ Царствѣ-Польскомъ—500 кв. верстѣ. Каменноугольные осадки состоятъ изъ песчаниковъ и сланцевъ. Полезныя ископаемыя: каменный уголь, желѣзная руда, песчаники и огнеупорная глина. Осадки подраздѣляются на: 1) верхній продуктивный отдѣлъ (заключаетъ к. уголь), 2) и кульмъ—не содержащій угля.

Угольные пласты раздѣляются на три группы. Верхняя и нижняя группы состоятъ изъ пластовъ меньшей мощности. Средняя группа представляетъ пластъ „Редень“ (Sattel-Flötz), имѣющій въ предѣлахъ Царства-Польскаго въ среднемъ мощность 8—15 метровъ, даже до 20 метровъ. Къ западу прослойки пустой породы, находящіяся въ пластѣ Редень, постепенно утолщаются, и пластъ распадается на два, а у Забрже на четыре пласта. Качества угля измѣняются по направленію отъ запада на востокъ: на западѣ (за границей) угли коксующіеся и газовые, а въ Царствѣ Польскомъ угли не коксуются и не даютъ газа. Общее простираніе пластовъ—отъ сѣверо-запада на юго-востокъ, паденіе—на юго-западъ. Въ южной части Царства Польскаго пласты приподнимаются и образуютъ котловину, выполненную тріасовыми осадками. Разработка затруднена тѣмъ, что, благодаря незначительной мощности лежащихъ надъ углемъ каменноугольныхъ образованій, вода можетъ прорваться въ выработки изъ сильно-водоносныхъ слоевъ пестраго песчаника. Буроугольныя мѣстороженія Бендинскаго уѣзда залегаютъ въ кейперѣ; мощность пластовъ ихъ доходитъ до одной сажени. Въ 1893 году добыто 202 милл. пуд. каменнаго угля (въ 1890 г. добыто было 151 милл. пуд.).

Цѣна крупнаго угля $5\frac{1}{4}$ — $6\frac{3}{4}$ коп., а мелкаго 4—5 коп. за пудъ, на мѣстѣ.

Для изученія можетъ служить пластовая и геологическая карта Польско-Силезскаго бассейна Лемпицкаго съ пояснительной запиской 1892 г.

Подмосковный бассейнъ. Каменноугольныя отложенія находятся въ губерніяхъ Тверской, Московской, Калужской, Тульской, частью въ Новгородской, Смоленской, Рязанской, Владимирской и Тамбовской. Они представляютъ весьма пологую котловину, въ центрѣ которой лежитъ Москва. Эта котловина имѣетъ 600 в. въ длину и 400 въ ширину. Отъ нея тянется полоса каменноугольныхъ осадковъ на сѣверъ до Бѣлаго моря. Пласты каменноугольные налегаютъ на девонскіе и покрыты отложеніями юрскими, мѣловыми и др. Каменноугольные осадки въ центральной части бассейна состоятъ изъ 3 отдѣловъ. Два верхніе представляются известняками, частью доломитами (иногда сходны съ мѣломъ, содержатъ желваки кремня). Нижній отдѣлъ состоитъ изъ нижняго каменноугольнаго известняка и изъ глинъ, песчаниковъ, песковъ и угля. Заслуживающіе разработки пласты угля встрѣчаются въ самыхъ нижнихъ слояхъ кам. уг. системы и въ слояхъ переходныхъ къ девону (Малевко-Мураевнинскій ярусъ). Глины съ примѣсью угля встрѣчаются и въ болѣе верхнихъ слояхъ. Пласты ископаемаго угля по мѣрѣ удаленія отъ окраинъ бассейна по направленію къ серединѣ постепенно утоняются. Глубина залеганія угля по окраинамъ бассейна 12 — 30 саж. Мощность пластовъ — $\frac{1}{2}$ фута по 5 саж. Число пластовъ 3—5, рѣдко болѣе. Породы, сопровождающія уголь, — слабыя, требуютъ значительнаго крѣпленія, иногда плавучи. Пласты то раздуваются, то образуютъ пережимы, иногда выклиниваются. Уголь по своимъ качествамъ приближается къ бурымъ углямъ, иногда къ богхедамъ. Въ свѣжемъ состояніи содержитъ 3—12% H_2O ; золы 10—20%. Лучшіе сорта его представляютъ настоящій богхедъ, отличающійся большимъ содержаніемъ водорода и сильно газовый. Подмосковный уголь не выдерживаетъ продолжительнаго лежанія на воздухѣ. Въ 1894 году добыто 11,8 милл. пуд. угля; въ 1890 г. добыто 14 милл. пуд. Цѣна угля 3—12 коп.

Уральскій бассейнъ. Мѣсторожденія каменнаго угля извѣстны по обоимъ склонамъ Уральского хребта. На западномъ

склонѣ они образуютъ полосу, протягивающуюся вдоль большей части края, Уфимское плоскогорье и небольшіе выступы среди пермскихъ осадковъ. На восточномъ склонѣ каменноугольные осадки образуютъ узкія, скоро выклинивающіяся полосы и площади среди массивныхъ кристаллическихъ породъ. Составъ отложеній западнаго склона во всемъ подобенъ подмосковнымъ отложеніямъ, — только угли представляютъ настоящіе каменные тощіе угли. Разработка на западѣ сосредоточена лишь на сѣверѣ, гдѣ мощность пластовъ $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ саж. На восточномъ склонѣ обыкновенно различаютъ нижній каменноугольный известнякъ и подлежащіе песчано-глинистые слои съ углемъ. На западномъ склонѣ средній и верхній отдѣлы системы довольно своеобразны; въ 1894 г. получено 16 милл. пудовъ (въ 1884 г. — 7,5 милл. пуд.). Стоимость угля 3—6 коп.

На Кавказѣ каменный уголь залегаетъ въ глинисто-песчаниковыхъ слояхъ средняго отдѣла юрской системы. Съ 1846 г. уголь разрабатывается на берегахъ р. Кубани, гдѣ онъ залегаетъ тонкими слоями. Кубанскій уголь — чернаго цвѣта, твердъ и довольно блестящъ; въ массѣ его встрѣчаются прожилки гипса, сѣрнаго колчедана и желваки сферосидерита. Онъ горитъ яркимъ пламенемъ и даетъ спекающійся коксъ. На южномъ склонѣ Кавказскаго хребта уголь добывается въ Кутаисской губ. (Тквибульское мѣсторожденіе). Это мѣсторожденіе состоитъ изъ свитѣ пластовъ, прослѣженныхъ на $4\frac{1}{2}$ версты. Полезная общая мощность 3—6 саж. Общая мощность 4—7 саж. Между отдѣльными пластами есть одинъ пластъ мощностью въ 5 саж., даже до 10 саж. Качества углей различны: есть угли дающіе спекающійся коксъ и есть близкіе къ богхеду. Въ 1894 году на Кавказѣ добыто 1,79 милліоновъ пудовъ угля.

Въ Олонецкой губ. открыто мѣсторожденіе горючаго ископаемаго на сѣверозападномъ берегу Онежскаго озера, но по характеру залеганія и по качеству (близокъ къ антрациту) не заслуживаетъ вниманія.

Туркестанскій край. Угленосные пласты Туркестана и многихъ мѣстностей Сибири не принадлежатъ къ каменноугольнымъ образованіямъ. Въ Туркестанскомъ краѣ присутствіе каменнаго угля обнаружено въ небольшихъ размѣрахъ въ Сыръ-Дарьинской обл. (горы Каратау), въ окрестностяхъ Чемкента, Ташкента и Ходжента (мощность угля доходитъ до 2,5 саж.). Глав-

ная добыча сосредоточивается въ Семипалатинской области. Въ 1894 году добыто 508,00 пуд. бураго угля.

Въ Киргизской степи можетъ получить значеніе группа мѣсторожденій у лѣваго берега Иртыша.

Западная Сибирь. Вниманія заслуживаетъ Кузнецкій каменноугольный бассейнъ, расположенный на южной окраинѣ Томской губ., между кряжами Салаирскимъ и Алатау. Бассейнъ представляетъ обширную котловину, которую рѣка Томъ раздѣляетъ (по длинѣ) на 2 части. Это—одинъ изъ обширнѣйшихъ каменноугольныхъ бассейновъ въ Россіи; во многихъ мѣстахъ въ немъ залегаютъ мощные пласты превосходнаго угля. Толщина свить пластовъ 3—6 саж. и даже болѣе. Угольный пластъ въ Бачатской копи достигаетъ мѣстами 25 саж. мощности; въ серединѣ его уголь сухой, плотный, тусклый, не спекающійся, горящій почти безъ пламени; въ верхней и нижней частяхъ уголь полужирный и жирный, рыхлый, блестящій, при горѣннн даетъ пламя и даетъ хорошій спекающійся коксъ. Въ Кольчугинской копи 4 пласта въ 6 фут.—2 саж. мощностью; положеніе пластовъ почти горизонтально. Коксъ спекающійся. Въ 1894 году на этихъ 2 кояхъ добыто 0,83 милл. пуд. угля.

Восточная Сибирь. Вблизи линіи Сибирской желѣзной дороги находится много залежей ископаемаго горючаго. Бурый уголь извѣстенъ у д. Кубековой въ 20 в. отъ Красноярска, у села Куксунскаго, и каменный уголь, дающій спекающійся коксъ, на площади въ 50 кв. в. надъ самымъ полотномъ желѣзной дороги, обнаруженъ у села Черемховскаго по р. Окѣ и Вѣлой и пр. въ Иркутской губ.

Пласты угля открыты также въ Енисейс., въ Якутской, Забайкальской, Амурской и Приморской областяхъ и на Камчаткѣ. Уголь, то бурый, то каменный, залегаютъ въ отложеніяхъ различной древности. Многія мѣсторожденія недостаточно еще изслѣдованы. Наиболѣе благонадежнымъ и содержащимъ большіе запасы горючаго оказывается мѣсторожденіе, расположенное въ Южно-Уссурійскомъ краѣ, на берегу рѣки Сучанъ, въ 45 верстахъ отъ ея впаденія въ заливъ Америка. Обнаруженные здѣсь пласты (можетъ быть каменноугольной системы) толщиной отъ 3 до 7 футовъ содержатъ частью уголь спекающійся, коксующійся, частью же бездымный уголь, похожій на кардифъ.

Островъ Сахалинъ отличается богатствомъ каменноугольныхъ мѣсторожденій. Они тянутся отъ сѣверной оконечности острова вдоль западнаго берега до самой южной оконечности, на протяженіи 950 верстъ, а также на восточномъ берегу и внутри острова. Особенно замѣчательна и доброкачественна залежь въ средней части западнаго берега. Разработка производится въ окрестностяхъ поста Дуэ. Уголь—хорошаго качества съ небольшимъ содержаніемъ золы и сѣры; даетъ 60% кокса. Мощность пластовъ рѣдко болѣе 3 футовъ; разработка производится штольнями, проводимыми по самымъ пластамъ, обнажающимся на высокомъ обрывистомъ берегу моря. Въ 1894 г. добыто 1,131 м. пуд.

Добыча ископаемаго горючаго распредѣлялась по разнымъ бассейнамъ слѣдующимъ образомъ:

МѢСТОРОЖДЕНІЯ.	1884 г.	1894 г.	Примѣчанія.
	Въ миллионѣхъ пудовъ.		
Донецкій	101,5	293	—
Царство Польское	103	202	—
Подмосковный	24	11,8	—
Уральскій	7,5	16	—
Кузнецкій	0,5	0,83	—
Киргизская степь	2,5	0,097	—
Приморской обл. (Сахалинъ)	0,4	1,131	—
Туркестанскій край	—	0,5	—
Кавказъ	0,052	1,790	—
Кіево-Елизаветградскій	0,6	0,74	Бурий уголь въ третичной системѣ въ губ. Кіев. и Херсон., площадь бассейна 5,000 кв. в.
	217	523,5	

Ископаемые угли Россіи.

Угли Азіатской Россіи

Кузнецкій бассейнъ. Бачатскіе угли—кузнечные, Кольчугинскіе—газовые, Журинскій пластъ—сухіе. Содержаніе сѣры около 1%, а у Журинскаго угля—0,17%. Кольчугинскіе угли содержатъ менѣе золы, чѣмъ Бачатскіе.

Островъ Сахалинъ. Угли относятся къ газовымъ и представляютъ горючее очень высокихъ качествъ. Примѣръ Дуэскаго угля: С—85,43, Н—6,29, О—8,28, выходъ кокса—62,4. Уголь Сучанскаго мѣстор. (Приморская обл.)—очень хорошій антрацитъ. С—87, Н—3,2, золы—5,68, S—0,48.

Семипалатинская область. Угли отличаются большимъ содержаніемъ золы, часто переходятъ въ горючіе сланцы. Относятся, по большей части, къ 1 и 2 группѣ Грюнера.

Туркестанъ. Угли относятся къ 1 и 2 группѣ Грюнера. Золы и сѣры содержатъ очень мало.

Иркутская и Енисейская гув. Угли сухіе, золы немного, сѣры мало.

	Легучихъ.	Кокса.	Золы.	Сѣры.	С	Н	Коксъ.
Село Черемховское . . .	42,66	57,34	12,62	0,42	—	—	довольно крѣпкій.
” ” . . .	44,51	55,49	11,08	0,25	65,09	5,65	довольно крѣпкій.
Заямка Гримова	37,72	62,28	22,16	0,32	—	—	порошокъ.
Вознесенскій заводъ . . .	40,00	60,00	6,56	0,55	66,22	5,48	порошокъ.
Кубеково	61,8	38,2	8,4	—	50,2	5,9	—

Кавказъ. Тквивуль. По составу угли 1-й группы Грюнера, но отличаются своей способностью давать коксъ. Содержаніе золы 11—17%. Примѣръ: С—65,45, Н—5,25, N—0,87, S—1,11, О—19,71, золы—7,60, кокса—56,6%, крѣпкаго и звонкаго. Въ массѣ угля есть пропластокъ богхеда.

Угли Европейской Россіи

На сѣверѣ Россіи находятся только сухіе угли, начиная съ лигнитовъ и кончая антрацитами.

Подмосковный к. у. бассейнъ. Угли можно раздѣлить на два типа: *богхеды* и *курные* угли. Вотъ составъ органической массы этихъ типовъ:

Чудовская копъ.	Богхедъ.	Курный уголь
кокса	31,5	35
С	76,07	71,61
Н	8,35	5,39
O+N	15,58	23,00
$\frac{O+N}{H}$	1,8	4,2

Главные недостатки курныхъ углей: большая золистость, высокое содержаніе сѣры и легкая измѣняемость при храненіи. Богхеды суть угли высокихъ качествъ, имѣющіе всегда обезпеченный сбытъ. Богхеда немного.

Польскіе угли. Пласть Редень, копъ Парижъ: С—71,01, Н—5,66, золы—2,32, S—0,25¹⁾, влажности—7,48, летучихъ—41,31.

Донецкій бассейнъ. Угли очень хороши, но содержать сѣры 1,5%—2,5% въ хорошихъ и до 4—5% въ худшихъ сортахъ. Благодаря дурной сортировкѣ, золы больше, чѣмъ въ Польскихъ угляхъ. Теплопроизводительность ихъ гораздо больше. Лисичанскіе угли состоятъ изъ двухъ частей: блестящей и матовой: Примѣръ: *Ученическая* шахта, пласть Кеннельскій. Блестящая часть—55,7% слабого трещиноватаго кокса, золы—1,95%. Матовая часть—78,7% порошка кокса, золы—9,9%. Пласть № 4: влажность—9,03, кокса—56,15, золы—4,4, С—68,28, Н—5,82. Уголь сухой съ длиннымъ пламенемъ—1-й группы Грюнера.

Угли изъ копей около станцій Марьевка и Варварополье подходятъ подъ II группу. Примѣры: *Голубовскій* рудникъ шахта № 29-й, глубина 38 саж. Влажность—4,8, коксъ—61,9, зола—4,40, С—75,81, Н—5,32. *Петро-Марьевскаго* общества шахта Рейсъ. Влажность—1,53, коксъ—68,15, зола—1,16, С—82,33, Н—

¹⁾ Обыкновенно 1,2%.

5,21. Мѣсторожденія около станцій Константиновки и Никитовки. Угли близки къ только чтоописаннымъ. *Корсунская копъ.* Пласть „Толстый“ на 110 саж. шахта № 1. Влажность—1,40, коксъ (вспучень)—72,1, зола—3,08, С—81,35, Н—4,89. Угли между станціями Рудничной, Юзовкой и Харцызскомъ принадлежать главнѣйше ко II группѣ.

	Влаж-ность.	Коксъ.	Зола.	С	Н
Шахта Карпова № 12, коксовый уголь	2,03	67,03	0,63	81,94	5,6
Французская компанія шахта № 28, пласт Е: . . .	4,04	76,7	0,68	81,34	4,72
„ „ „ № 19 ¹⁾ , „ С	1,46	70,12	2,10	82,88	5,43
Чулковская компанія шахта № 6	0,88	85,5	1,60	88,52	4,55
Берестово-Богодуховскіе, № 8	1,46	73,25	1,8	85,4	5,24
Прохорова № 5 Павловскій пл.	0,73	84,67	5	84,92	4,24

Грушевскій антрацитъ Кошкина: влажность—4,18, летучихъ—5,00, С—89,91, Н—1,69, зола—2,04, S—1,02, N—0,8, O—4,54.

Ураль. Угли, дающіе металлургическій коксъ, встрѣчаются въ очень незначительномъ количествѣ и обыкновенно сильно золисты и колчеданисты.

Луневскія копи, Анатольевскій пласть: С—72,21, Н—5,08, зола—12,68, влажность—0,81, коксъ—60,6.

Мѣстное изученіе мѣсторожденія.

Полное знакомство съ мѣсторожденіемъ, подлежащимъ разработкѣ, безусловно необходимо для направленія развѣдочныхъ работъ и пользования уже произведенными развѣдками, чтобы утилизировать всѣ удобства, какія представляетъ положеніе, строеніе и свойства пустой породы, дабы во всякое время быть въ состояніи судить о дальнѣйшемъ ходѣ работъ. Для достиженія этой главной цѣли не слѣдуетъ ничѣмъ пренебрегать. Даже изу-

¹⁾ Рядовая проба изъ вагончиковъ 1896 г. пл. С; Зола—6,9%, Сѣры—1,01%. Кокса (безъ зола) 61,82%, Летучихъ веществъ—28,73, Влаги—1,55.

ченіе малѣйшихъ подробностей можетъ оказаться полезнымъ. Нужно тщательно изучить нарушенія, свойства и залеганіе пластовъ. Не умѣя различать всячій бокъ отъ лежачаго, можно и не замѣтить, что пласты опрокинуты. Нельзя быть увѣреннымъ въ направленіи сброса, не зная въ подробности всѣхъ пластовъ породы, во всѣхъ ихъ мелочахъ. Мы видѣли, что правило Шмидта не всегда примѣнимо, и что только распознаваніе пластовъ за сбросомъ можетъ дать вѣрныя данныя для опредѣленія направленія сброса и его высоты. Длина, продолжительность, цѣна и система подготовительныхъ работъ могутъ быть опредѣлены, лишь зная всѣ нарушенія и свойства всѣхъ пересѣкаемыхъ породъ.

Изученіе состава самихъ залежей полезнаго ископаемаго имѣетъ подобную же важность: оно позволяетъ опредѣлить стоимость добычи, способъ разработки, возможные измѣненія богатства мѣсторожденія и т. д. Первая и наиболѣе важная мѣра, которую слѣдуетъ предпринять, это, очевидно,—составленіе, насколько возможно, подробнаго плана работъ. На этомъ планѣ должны быть показаны всѣ выдающіяся особенности, измѣненія паденія, нарушенія и т. д. Дополненіемъ къ нему должны служить разрѣзы по наиболѣе характернымъ направленіямъ. Породы, перерѣзанныя при всѣхъ выработкахъ (шахтахъ, гезенкахъ, квершлагахъ) должны быть нанесены на отдѣльномъ разрѣзѣ въ $\frac{1}{100}$ натур. вел. съ показаніемъ ихъ порядка напластованія, ихъ свойствъ, стоимости проходки по нимъ и т. д., словомъ всѣхъ геологическихъ и хозяйственныхъ данныхъ. Образчики всѣхъ породъ должны служить дополненіемъ къ этому описанію. Надо научиться различать породы всячаго бока мѣсторожденія отъ породъ лежачаго бока, что можетъ быть достигнуто лишь постояннымъ тщательнымъ наблюденіемъ. Напримѣръ, въ свитѣ пластовъ сѣвернаго департамента можно замѣтить слѣдующія отличія: всячій бокъ состоитъ изъ песчаника; между нимъ и углемъ часто встрѣчаются листоватыя черныя сланцы, содержащіе отпечатки вѣтвей папоротниковъ и др.; наконецъ въ всячемъ боку заключаются небольшія, очень твердыя гальки. Лежачій бокъ плотнѣе, цвѣтъ его блѣднѣе; онъ рѣдко содержитъ отпечатки вай папоротниковъ, и въ его массѣ встрѣчаются остатки изломанныхъ и перемѣшанныхъ корней.

Всячій бокъ отбивается слоями, лежачій ломается на куски. Если мы:

1) составили подробный планъ съ пояснительными разрѣзами;
2) замѣтили всѣ геологическія и хозяйственныя особенности, характеризующія разные слои осадковъ;

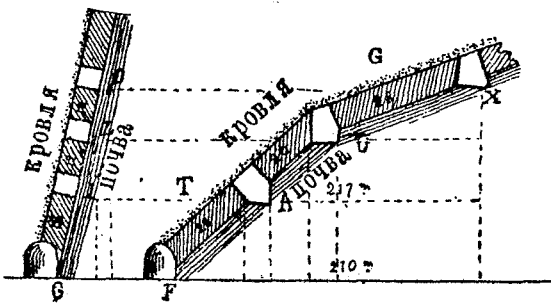
3) изучили свойства пластовъ, — то можемъ съ большою долей правдоподобія согласовать между собою свиты пластовъ, указать положеніе и вѣроятное богатство неразвѣданныхъ частей и размѣры подготовительныхъ работъ. Располагая этими данными, легче будетъ выбрать способъ разработки; словомъ, можно опредѣлить степень вѣроятности достиженія извѣстныхъ экономическихъ результатовъ, въ извѣстное время и съ извѣстной затратой.

Чтеніе плановъ и разрѣзовъ работъ. Умѣть читать планы очень важно. Безъ плана невозможно отдать себѣ отчетъ въ измѣненіяхъ положенія пластовъ, въ нарушеніяхъ ихъ, во всѣхъ особенностяхъ мѣсторожденія и т. д. Но это еще не все. Планъ даетъ возможность слѣдить за исполненіемъ работъ, судить о необходимости измѣненій способовъ разработки, смотря по обстоятельствамъ; вмѣстѣ съ различными геологическими и статистическими свѣдѣніями, планъ позволяетъ судить о томъ, является ли данный способъ разработки наилучшимъ. На планахъ рудниковъ должны быть указаны всѣ штреки, бремсберги, откаточныя пути, словомъ, всѣ выработки, равно, какъ и всѣ сбросы и проч. нарушенія. Эти свѣдѣнія должны быть дополнены стрѣлками, указывающими направленіе паденія, числами, показывающими главныя измѣненія мощности, и наконецъ вертикальными разрѣзами выработокъ.

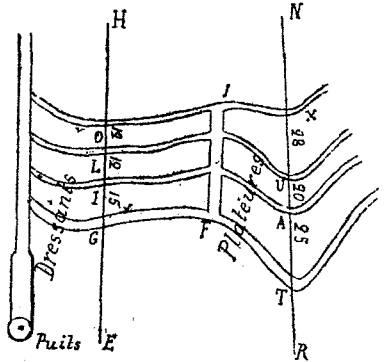
Измѣненія положенія пластовъ. Мы уже видѣли, что положеніе пластовъ измѣняется по направленію и простиранія и паденія одновременно или отдѣльно. Измѣненія положенія ощутительны обыкновенно лишь на большихъ разстояніяхъ. Если они даютъ знать о себѣ на небольшомъ разстояніи, то на планахъ работъ они отражаются, какъ представлено на фиг. 69. Крутопадающія части характеризуются на планѣ сближеніемъ откаточныхъ путей, а пологопадающія — ихъ взаимнымъ удаленіемъ. Разрѣзы HE и N R (фиг. 70) поясняютъ причину подобнаго удаленія. Чтобы подняться изъ горизонтальной выработки на уровнѣ 210 метровъ ¹⁾ къ выработкѣ на уровнѣ 217 метр., при томъ же вертикальномъ разстояніи, при перемѣнѣ только паденія, очевидно

¹⁾ Отъ уровня моря.

длина пути будетъ тѣмъ больше, чѣмъ паденіе слабѣе. Если перемѣны въ положеніи пластовъ быстро слѣдуютъ одна за другой, то условія разработки могутъ сильно мѣняться. Къ счастью подобные случаи довольно рѣдки. Паденіе можетъ измѣняться не только отъ одной точки до другой по простиранию, но также и въ одномъ и томъ же вертикальномъ разрѣзѣ. Напримѣръ въ G и T паденіе неодинаково (фиг. 69). Если паденіе измѣняется лишь по направленію простиранія, оставаясь постояннымъ по всему полю, то бремсберги могутъ устраиваться всегда съ тѣмъ же уклономъ, безъ неудобствъ. Это—именно случай, изображенный на разрѣзѣ GO. Разработка забоями по возстанію не представляетъ тогда никакихъ неудобствъ, связанныхъ съ затруднительной проходкой бремсберговъ; но если уклонъ пласта измѣняется



Фиг. 69.

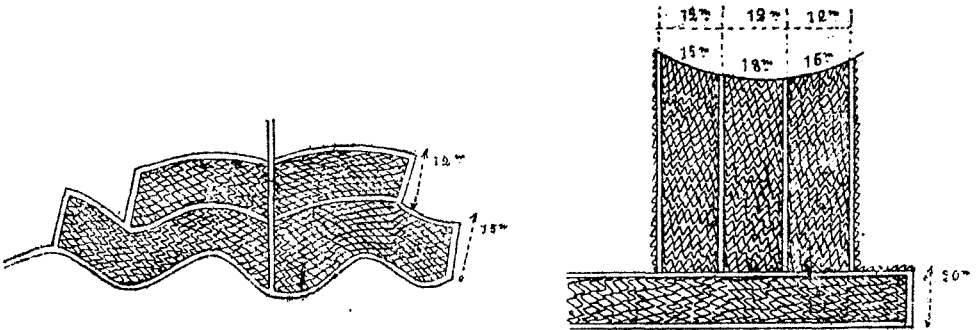


Фиг. 70.

по линіи паденія, то бремсберги, начинающіеся въ пологопадающей части пласта, могутъ оканчиваться въ крутопадающей, и тогда выборъ мѣста для бремсберговъ далеко не безразличенъ. Способъ разработки забоями по простиранию требуетъ только проведенія главныхъ бремсберговъ въ значительныхъ разстояніяхъ одинъ отъ другого. При ихъ незначительномъ числѣ, въ этомъ случаѣ, и ихъ долгосрочности есть расчетъ устроить ихъ основательнѣе, не жалѣя средствъ на исправное и продолжительное ихъ дѣйствіе. Измѣненіе паденія не вліяетъ на трудность проходки откаточныхъ штрековъ, лишь высота выемочныхъ (длина забоевъ) цѣликовъ будетъ мѣняться. Если, напротивъ, простирание измѣняется, а паденіе остается постояннымъ, забои по простиранию представляютъ то неудобство, что откатка произво-

дится по извилистымъ путямъ, тогда, какъ преимущества забоевъ по возстанію сохраняются (фиг. 71). Однако ширина забоевъ по возстанію измѣняется вмѣстѣ съ измѣненіемъ простиранія.

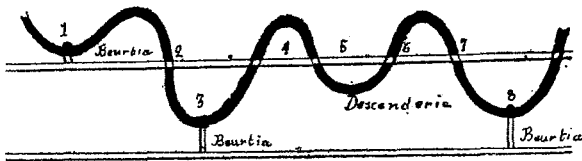
Нарушенія. Сжатія не всегда обозначаются на планѣ, ибо они представляютъ лишь незначительный интересъ, благодаря ихъ измѣнчивости и невозможности ихъ предвидѣть. Они однако позволяютъ судить о тѣхъ трудностяхъ, которыя представляетъ разработка; поэтому полезно ихъ обозначить на планѣ всякій разъ, когда пластъ дѣлается незаслуживающимъ разработки. Сбросы, благодаря ихъ большому значенію, слѣдуетъ показывать возможно точнѣе, — обозначая стрѣлками паденіе, числами — главныя измѣненія мощности и дополняя эти указанія подробными разрѣзами нарушеній.



Фиг. 71.

Значеніе неправильности залеганія мѣсторожденія. Безполезно долго говорить о значеніи нарушеній и измѣненій условій залеганія. Сжатія въ тонкомъ пластѣ могутъ сдѣлать его незаслуживающимъ разработки; въ толстыхъ — сильно увеличить издержки добычи. Разстройства, выклиниванія отражаются неблагоприятно не только на стоимости добычи, но и на качествахъ доставленнаго на поверхность угля. Сбросы обусловливаютъ необходимость дорого стоящихъ поисковъ сброшенныхъ частей, увеличиваютъ глубину залежей и нарушаютъ ихъ. Измѣненія положенія также влекутъ за собой неприятыя послѣдствія: они могутъ заставить отказаться отъ такого способа разработки, которому благопріятствуютъ всѣ прочія условія. Складки, различные перегибы мѣсторожденія заставляютъ увеличивать число штрековъ, бремсберговъ и квершлаговъ. Напримѣръ, чтобы разработывать

складку (фиг. 72), надо 2 квершлага, 3 гезенка и гораздо большее число бремсберговъ, чѣмъ при правильномъ залеганіи. Планъ пласта № 29 (фиг. 73) можетъ служить нагляднымъ примѣромъ длинныхъ и дорогихъ работъ, которыя вызывають развѣдка нарушеннаго мѣсторожденія, и увеличенія стоимости добычи, вызываемаго ими: квершлага А, В, С, Д, различныя выработки къ пласту въ трещинѣ сброса, разстояніе между бремсбергами, неправильности въ кровлѣ и почвѣ, штреки по паденію и т. д.



Фиг. 72. Beurtiat = гезенгъ.

Свойства пластовъ и прилегающихъ породъ. Чтобы экономично разрабатывать мѣсторожденіе и руководить развѣдками, необходимо изучить свойства пластовъ и прилегающихъ породъ.

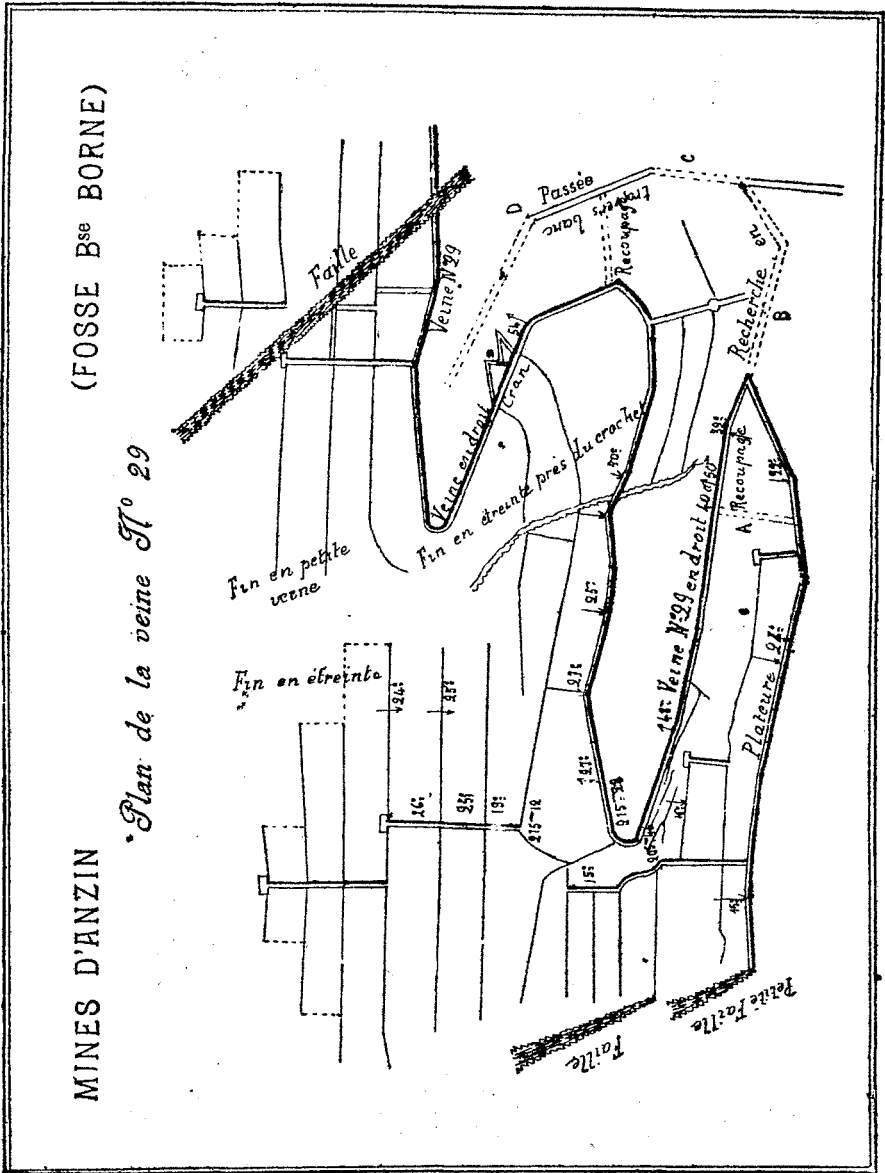
Изученіе пластовъ. Пласты каменнаго угля характеризуются геологически и экономически мощностью, строеніемъ, составомъ, положеніемъ, правильностью, сбросами, перерѣзывающими ихъ, складками, свойствомъ прилегающихъ породъ, разстояніемъ между собой и наконецъ выдѣленіями гремучаго газа.

1) Мощность пластовъ. Оцѣнка богатства мѣсторожденія. Мощность пластовъ чрезвычайно измѣнчива: она колеблется отъ нѣсколькихъ дециметровъ до нѣсколькихъ десятковъ метровъ.

Смотря по богатству мѣсторожденія, стоимости рабочихъ рукъ и цѣнѣ угля на рынкѣ, разрабатываются болѣе или менѣе мощные пласты. Въ Сѣверной Франціи пренебрегаютъ пластами тоньше 0,4 метровъ; въ Па-де-Калэ—горизонтальными пластами отъ 0,5 до 0,6 метр.; въ Англии—пластами отъ 0,6 до 0,8 метр. Пласты часто раздѣлены прослойками пустой породы на нѣсколько слоевъ. Только тонкіе пласты состоятъ обыкновенно изъ сплошнаго угля. Поэтому, различають общую мощность или вертикальную высоту пласта, мощность угля и мощность пустой породы. Мощностью угля опредѣляется производительность пласта на 1 квадратный метръ. Она служитъ основаніемъ для оцѣнки

мѣсторожденія и т. д. Производительность пласта можетъ быть опредѣлена двумя способами:

1) опредѣленіемъ плотности угля на мѣстѣ¹⁾;



Фиг. 78. АВЗГНСІЯ КОПИ.

2) вѣсомъ гектолитра угля послѣ выемки.

Уголь въ кускахъ занимаетъ большій объемъ, подобно вѣсмъ

¹⁾ Въ Донецкомъ бассейнѣ считаютъ теоретическій вѣсъ угля въ пластѣ равнымъ 60 пудамъ на каждую четверть аршина его мощности и квадратную сажень площади.

Прим. перев.

горнымъ породамъ. Это увеличеніе объема зависитъ главнымъ образомъ отъ величины кусковъ и количества мелочи. Оно въ среднемъ составляетъ 50% первоначальнаго объема, т.-е. 1 кубическій метръ угля на мѣстѣ занимаетъ послѣ отбойки 15 гектолитровъ. Зная средній вѣсъ гектолитра угля, можно легко опредѣлить вѣсъ угля, добытаго съ одного квадратнаго метра площади пласта. Вѣсъ гектолитра угля въ кускахъ измѣняется отъ 70 до 95 килограммовъ, смотря по его сорту. Эти данныя позволяютъ опредѣлить производительность даннаго этажа, пласта, заарендованнаго участка, число забоевъ и количество подготовительныхъ работъ для извѣстной заданной добычи ¹⁾ При этихъ вычисленияхъ необходимо вводить извѣстный коэффициентъ на нарушенія и на большія или меньшія неправильности мѣсторожденія. Это приблизительное исчисленіе неожиданностей требуетъ большой опытности и глубокаго, всесторонняго изученія работъ. Впослѣдствіи мы увидимъ, что издержки очистной выемки, проводки штрековъ и т. д. уменьшаются, при прочихъ равныхъ обстоятельствахъ, вмѣстѣ съ увеличеніемъ мощности, пока она не достигнетъ чрезчуръ большой величины. Обязательство работать съ закладкой увеличиваетъ стоимость добычи съ 0,60 фр. до 1,10 фр. на тонну.

Свойства и составъ пластовъ.

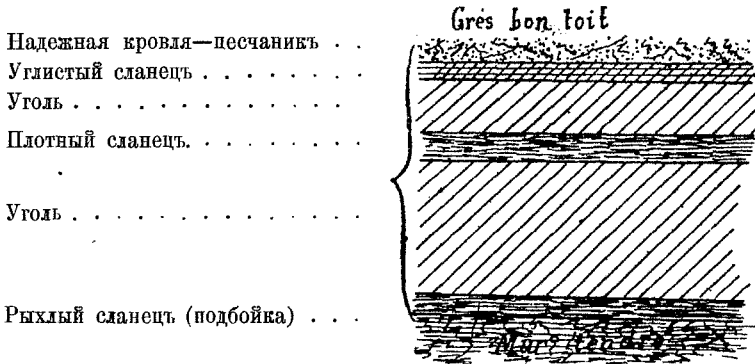
Промышленный анализъ даетъ данныя о составѣ пластовъ, ихъ теплопроизводительной способности, спекаемости и т. д.

Пласты состоятъ изъ нѣсколькихъ слоевъ угля, отдѣленныхъ другъ отъ друга или отъ прилегающихъ породъ прослойками сланца глинистаго или горючаго, иногда настоящими слоями пустой породы. Хрункія прослойки, которыми пользуются при выемкѣ, называются врубовыми, и обломки отъ нихъ—врубовой мелочью. Вертикальный разрѣзъ пласта тотчасъ указываетъ его составъ (фиг. 74).

Врубка. Тонкіе пласты часто состоятъ изъ одного слоя угля

¹⁾ Выясненія на основаніи удѣльнаго вѣса (плотности) кубическаго метра угля на мѣстѣ, проще и вѣрнѣе, ибо увеличеніе объема измѣняется отъ одного пункта пласта къ другому въ зависимости отъ квиважа, способа разработки, паденія, ловкости и старанія личнаго состава.

съ врубовымъ пропласткомъ въ висячемъ или лежачемъ боку. Пласты средней и большой мощности чаще состоятъ изъ перемежающихся слоевъ сланца и угля. Присутствіе такихъ пропластковъ пустой породы, часто хрупкихъ, обуславливаетъ необходимость особыхъ предосторожностей для получения чистаго продукта; но, несмотря на это увеличеніе затраты труда, присутствіе этихъ прослоекъ всегда отражается на чистотѣ угля. Было бы ошибкой думать, что стоимость добычи изъ пластовъ большой и средней мощности непремѣнно ниже стоимости разработки тонкихъ пластовъ. На стоимость угля, на чистоту продукта и количество крупныхъ кусковъ, какъ мы увидимъ ниже, имѣютъ сильное вліяніе подбойка (врубка), кливажъ и осложненія, вызванныя присутствіемъ въ толщѣ угля обилія про-



Фиг. 74.

пластковъ мягкой пустой породы. Въ расположеніи прослоекъ не замѣчается никакой правильности: они встрѣчаются то въ верхней части пласта, то въ средней, то въ нижней. Отъ угольныхъ пластовъ они отдѣлены настоящими плоскостями напластованія. Плотность этихъ прослоекъ колеблется отъ 1,3 (плотность чистаго угля) до 2,2 — плотности почти чистаго сланца. Замѣчательно, что, не измѣняясь чувствительно по направленію простиранія, слои угля могутъ быстро мѣняться относительно содержанія золы, по вертикальной линіи. Можно быстро, даже сразу, перейти отъ чистаго угля къ сланцу. Какъ мы уже упомянули, прослойки пустой породы главнымъ образомъ представляютъ изъ себя болѣе или менѣе хрупкій сланецъ. Иногда встрѣчается и песчаникъ. Одинъ пласть шахты Кубекъ въ Богеміи раздѣленъ на 7 частей шестью прослойками сильножелѣзистаго, тонко-

зернистаго песчаника. Въ другихъ случаяхъ, какъ, напримѣръ, въ Англии, пропластки состоятъ изъ глины.

Отдѣльность и трещиноватость пласта.

Въ каменноугольныхъ пластахъ встрѣчаются различно-направленные плоскости, по которымъ происходитъ свободный изломъ угля. Различаютъ:

- 1) Отдѣльность или кливажъ ¹⁾ и
- 2) трещиноватость (noirs limets) „обломы“ (Ю. Россіи).

Отдѣльность (кливажъ). Нерѣдко встрѣчаемъ въ угляхъ въ изобиліи плоскости наиболѣе легкаго излома, которыя много облегчаютъ выемку и способствуютъ полученію большаго количества крупныхъ кусковъ. Онѣ раздѣляютъ уголь, подобно тому, какъ плоскости спайности раздѣляютъ кристаллы. Ихъ поверхность обыкновенно ровная и блестящая, вслѣдствіе чего, подойдя къ забою, можно сразу по отраженію плоскостей отдѣльности судить о легкости выемки. Рабочіе должны располагать забои параллельно главнымъ плоскостямъ отдѣльности, чтобы вполнѣ извлечь всѣ представляемыя ими преимущества. Когда эти плоскости многочисленны, то весь забой представляется какъ бы усѣяннымъ безчисленнымъ множествомъ болѣе или менѣе блестящихъ поверхностей. Главнѣйшія плоскости отдѣльности распространяются и на породы всячаго и лежачаго боковъ, что облегчаетъ и ихъ выемку. Если выработка проводится перпендикулярно плоскости забоя, послѣдній же параллеленъ главнымъ плоскостямъ кливажа, то мы находимся въ самыхъ благоприятныхъ условіяхъ для выемки угля, проходки выработки и крѣпленія ея, какъ это будетъ пояснено впослѣдствіи. Поэтому легко понять, какую первостепенную роль играетъ расположеніе трещинъ и кливажа. Ихъ относительное разстояніе, направленіе, ясность чрезвычайно различны. Слѣдуетъ добавить, что около значительныхъ сбросовъ направленіе кливажа подвергается измѣненіямъ.

2) Трещиноватость обусловливается обломами продолжающимися въ прилегающія породы. Рѣзкое отличіе этого свой-

¹⁾ На югѣ Россіи, въ Донецкомъ бассейнѣ рабочіе называютъ кливажъ „струей“.

ства углей отъ отдѣльности, то, что обломы мощнѣе, и, тогда какъ кливажъ раздѣляетъ двѣ *соприкасающіяся* гладкія поверхности угля, обломы раздѣляютъ уголь *на несоприкасающіяся* между собой части. Трещины (*poirs limets*) — обломы заполнены мелкимъ, сажистымъ углемъ, что доказываетъ механическое дѣйствіе, треніе между двумя раздѣлившимися частями. Направленіе этого рода трещинъ обыкновенно отвѣсное, не зависитъ отъ направленія кливажа. Между кливажемъ и обломами (*poirs limets*), кажется, нѣтъ соотношенія. Отсутствіе кливажа не указываетъ на отсутствіе обломовъ.

Измѣненія твердости пластовъ угля.

Иногда во время выемки наталкиваются на цѣлыя области или полосы чрезвычайно твердаго угля. Въ такихъ мѣстахъ уголь тусклъ, зернистъ, безъ кливажа и при ударѣ издаетъ тупой звукъ. Форма и размѣры такихъ областей или полосъ, встрѣчающихся во всевозможныхъ направленіяхъ, очень различны. Поэтому нерѣдко можно напасть въ одномъ забойѣ на очень твердый уголь, тогда какъ въ сосѣднихъ забояхъ уголь не отличается своей твердостью. Въ другихъ случаяхъ нѣсколько забоевъ перерѣзываютъ область твердаго угля на значительномъ разстояніи одинъ отъ другого. Въ такихъ полосахъ (называемыхъ во Франціи рудокопами „узлами“) уголь всегда не только очень твердъ, но и сухъ; онъ трудно отбивается кусками. Однако иногда, при глубокихъ подбояхъ съ надлежащими боковыми зарубами (врубамі), уголь въ узлахъ отбивается легко большими глыбами. Рабочіе часто скрываютъ это свойство угля и избѣгаютъ дѣлать подбойку въ присутствіи надзора. Узлы не имѣютъ никакого отношенія къ сбросамъ и пережимамъ, и не существуетъ признаковъ, указывающихъ на близкое ихъ сосѣдство. Ихъ распределеніе въ пластѣ совершенно неправильно. Пласты съ прекраснымъ кливажемъ могутъ заключать въ себѣ много узловъ безъ кливажа и очень твердыхъ. Эти измѣненія твердости представляютъ наиболѣе частую причину отказа отъ работы или плохого заработка рабочихъ ¹⁾.

¹⁾ Иногда уголь въ значительной степени прилегаетъ, какъ бы присохъ („присуха“ южно-русскихъ рабочихъ) къ вровлѣ или почвѣ, и это обстоятельство также затрудняетъ и удорожаетъ выемку.

Желваки сфросидерита. Мы видѣли, что въ прослойкахъ, въ углѣ или въ пустой породѣ встрѣчаются часто желваки сидерита или даже пропластки и слои этого вещества. Эти желваки очень тверды, тупятъ кайлы, и иногда сильно увеличиваютъ стоимость добычи, особенно если нужно дѣлать врубы.

Прилегающія породы.

Свойства прилегающихъ породъ и различныя трещины, ихъ перерѣзывающія, имѣютъ большое вліяніе на выемку и на крѣпленіе.

1) Свойства прилегающихъ породъ. Въ каменноугольныхъ бассейнахъ породы состоятъ изъ сланцевъ и песчаниковъ. конгломераты и брекчii обыкновенно не заключаютъ угля. Въ большомъ франко-бельгійскомъ бассейнѣ сланцы и песчаники имѣютъ слѣдующія свойства ¹⁾:

Сланцы и песчаники сѣвера (морскія отложенія): сланцы темно-сѣраго цвѣта, болѣе или менѣе мягкіе. Смотря по степени пропитанности ихъ углистыми веществами, имѣются всевозможные переходы къ горючему сланцу, нечистому углю, идущему на отопленіе рабочимъ, и наконецъ къ чистому углю. На воздухѣ сланцы распадаются (по отдѣльности) и быстро измѣняются, особенно при содержаніи сѣрнаго колчедана и углистыхъ веществъ. Они въ такомъ случаѣ могутъ медленно горѣть; поэтому-то отвалы сланцевъ около шахты всегда загораются. Сланцы, ближайшіе къ углю, болѣе или менѣе смолисты. Они часто чернаго цвѣта, жирны на взглядъ, очень хрупки и сильно листоваты. Хрупкіе и мелкослоистые сланцы очень легко примѣшиваются къ угольной мелочи, но надо стараться устранять это неудобство. Когда мощность пропластковъ углистаго сланца, прилегающихъ къ кровлѣ и къ почвѣ, становится значительной, то ихъ называютъ *ложнымъ* *висячимъ* или *лежащимъ* *бокѣмъ*. При наличности ложнаго висячаго бока, уголь загрязняется падающими обломками, во избѣжаніе чего требуется сплошная заборка кровли горбылями или кругляками и т. п., что значительно удорожаетъ крѣпле-

¹⁾ Все далѣе сказанное не имѣетъ повсемѣстнаго значенія, относясь къ отложеніямъ лишь одного бассейна.

ніе, а слѣдовательно и добычу. Въ случаѣ ложнаго лежачаго бока, очень трудно помѣшать загрязненію имъ угля, во время нагрузки и возки у забоя. Иногда, но очень рѣдко, ложные лежачій и висячій бока слишкомъ мощны для выемки, и тогда получается въ выработкѣ очень ненадежная почва, могущая легко вспучиваться, или плохая кровля. Увеличеніе объема при измельченіи во время выемки обыкновенныхъ сланцевъ—65%—70%; въсь 1-го кубическаго метра на мѣстѣ—1400—2400 килограмовъ. Искръ отъ удара металлическими орудіями сланцы не даютъ и слегка чертятся остріемъ ножа. Ихъ выемка сравнительно легка. Существуютъ всевозможныя переходныя формы отъ сланцевъ къ песчаникамъ; свойства переходныхъ формъ—среднія между свойствами сланцевъ и песчаниковъ.

Песчаники: Цвѣтъ песчаниковъ — сѣроватый, твердость весьма различна, но всѣ они даютъ искры отъ удара стальнымъ инструментомъ и чертятъ стекло. Зерна песчаниковъ обыкновенно очень малой величины, гораздо менѣе 1 м. м., рѣдко болѣе. Конгломераты изъ кусковъ величиной съ грецкій или волжскій орѣхъ встрѣчены были только въ Льевэнъ и въ Не (Lievin и Noeux): они очень рѣдки. Въ песчаникахъ также встрѣчаются небольшіе голыши молочнаго кварца. Песчаники обыкновенно составляютъ висячій бокъ мѣсторожденія и даютъ обыкновенно очень прочную кровлю. Кубическій метръ песчаника на мѣстѣ вѣситъ 2600—2650 кило. Послѣ выемки тотъ же кубическій метръ въ кускахъ вѣситъ лишь 1400 кило. Чѣмъ больше въ песчаникахъ кварца, тѣмъ они тверже.

Сланцы и песчаники центральнаго плато (озерныя бассейны). Мы видѣли, что Луарскіе крупнозернистые конгломераты характеризуютъ мертвый лежень—непродуктивную часть, тонкозернистые сланцы и песчаники — продуктивную часть каменноугольныхъ отложений. Въ общемъ въ бассейнѣ преобладающей породой являются конгломераты, затѣмъ идутъ песчаники и наконецъ сланцы. То же наблюдается во всѣхъ бассейнахъ центральнаго плато, но обратное мы видимъ въ большомъ бассейнѣ Сѣверо-запада Европы, отъ Даніи до Шотландіи. Напримѣръ, въ Коммантри (Commantry) сланцы составляютъ лишь 10% всѣхъ породъ и въ С.-Этьенъ не болѣе; напротивъ, въ бельгійскомъ бассейнѣ, на меридіанѣ, отстоящемъ къ западу на 14 километровъ отъ Мопс'скаго меридіана, изъ развѣданныхъ 2160 метровъ

каменноугольной системы 70% въ среднемъ составляютъ сланцы. То же содержаніе наблюдается и въ Па-де-Калэ ¹⁾).

Конгломераты, и брекчіи. Конгломераты бассейна Луары бывають двухъ родовъ: одни представляютъ настоящій брекчіи, другіе — собственно конгломераты. Брекчіи состоятъ изъ *угловатыхъ* кусковъ, конгломераты — изъ тонкаго песчанистаго цемента, соединяющаго *округленныя*, обкатанныя гальки различной величины. Брекчія характеризуетъ самый нижній ярусъ каменноугольныхъ отложеній; конгломераты встрѣчаются на всѣхъ уровняхъ.

Песчаники. Песчаники составляютъ преобладающую породу бассейна Луары. Наболѣе часто встрѣчающаяся разновидность, употребляемая, какъ строевой камень, это — однородный агрегатъ кварцевыхъ и полевошпатовыхъ зеренъ, соединенныхъ тѣстомъ каолиноваго происхожденія. Это тѣсто на ряду съ большей или меньшей примѣсью глины содержитъ часто немного известковаго шпата. Величина зеренъ бываетъ различная. Кромѣ этого строеваго камня встрѣчаются песчаники съ зернами средней крупности съ частичками слюды, которые дѣлятся на плиты (плитнякъ). Плитнякъ, въ свою очередь, переходитъ въ сланцеватый песчаникъ.

Сланцы. Встрѣчаются всевозможные переходы отъ грубаго сланца къ тонкому. Въ грубомъ можно еще различить блестки слюды, тонкій кажется на видъ однороднымъ. Если зерно становится еще болѣе тонкимъ, то простой сланецъ переходитъ въ тонкозернистый горючій сланецъ или угленосную глину.

Правильность висячаго и неправильность лежачаго бока. Очень часто висячій бокъ правильнѣе лежачаго. Онъ откалывается плитами, тогда какъ лежачій бокъ ломается кусками. Съ другой стороны, въ общемъ, породы лежачаго бока отличаются болѣшимъ постоянствомъ, чѣмъ породы висячаго бока. Нерѣдко случается, что сланцевая кровля флеца постепенно переходитъ въ песчаникъ, напр. въ пластахъ Эдуардъ въ Льевенъ и Альмы въ Эскарпелль Алексѣевскомъ (Ю.-Рос) и т. д.

Плоскости легчайшаго излома въ прилегающихъ пустыхъ породахъ. 1) *Плоскости напластованія.* Плоскости напластованія представляютъ поверхности легкаго излома, которыя при

¹⁾ По Ле-Плэ 17/20 площади Донецкаго бассейна занято песчаниками.

выемкѣ пустой породы играютъ ту же роль, которую кливажъ играетъ для выемки угля. Мы далѣе увидимъ, что, если мощность пластовъ пустой породы увеличивается и, слѣдовательно, плоскости напластованія рѣдки, то стоимость проходки выработокъ увеличивается часто на цѣлую треть. Плоскости напластованія имѣютъ то же паденіе, чтѣ и пласты, ими отдѣляемые. Рѣдко онѣ настолько неясны, что не способствуютъ выемкѣ.

2) *Различныя трещины.* Прилегающія къ углю породы изрѣзаны трещинами, которыя можно раздѣлить на 3 разряда: *трещины съ сомкнутыми краями* (pieds droits), „*сторчевыя струи*“, совершенно независимыя отъ плоскостей напластованія и пересѣкающія какъ сливныя такъ и мелко-слоистыя породы. Паденіе плоскостей напластованія измѣняется вмѣстѣ съ измѣненіемъ паденія пластовъ, а паденіе этого рода трещинъ совершенно независимо отъ послѣдняго, сторчевыя струи и обусловливаютъ отдѣльность пустой породы, по направленію близкому къ отвѣсному. Другой разрядъ трещинъ (*Soiements*) *съ открытыми краями* (губами) составляетъ продолженіе упомянутыхъ выше угольныхъ трещинъ по пустой породѣ. Это — трещины очень ясны, направленіе ихъ не зависитъ отъ положенія плоскостей напластованія и кливажа, какъ и въ предъидущемъ случаѣ. Ихъ можно уподобить маленькимъ сбросовымъ трещинамъ съ ничтожной высотой сброса. Частая встрѣча этихъ трещинъ указываетъ обыкновенно на близость настоящаго сброса или сдвига. Въ этихъ трещинахъ часто встрѣчаются слѣды фолерита; кромѣ того, онѣ водоносны. Паденіе ихъ близко къ отвѣсному. Нерѣдко можно замѣтить, когда трещина принимаетъ болѣе значительныя размѣры, между ея краями (губами) механически (треніемъ) измѣненную породу.—Къ третьему разряду относятся второстепенныя трещинки, прорѣзывающія по всѣмъ направленіямъ породы на небольшихъ протяженіяхъ (*coupes, gliechous*) „*зализины*“. Тогда, какъ трещины первыхъ двухъ разрядовъ встрѣчаются сравнительно рѣдко, *сторичныя* трещинки бываютъ болѣе многочисленны. Нерѣдко можно въ одномъ и томъ же мѣстѣ встрѣтить ихъ нѣсколько, то радіально расходящимися, то придающими породѣ сѣтчатое строеніе. Ихъ паденіе очень измѣнчиво: въ то время, какъ трещины двухъ первыхъ разрядовъ приближаются къ вертикальному направленію, вторичныя трещинки имѣютъ любое паденіе, даже самое пологое.

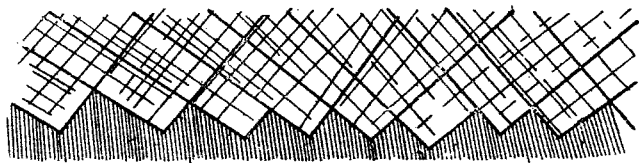
3) Пятна фолерита. Пятна фолерита составляют драгоценный указатель, возвѣщающій близость нарушеній. Фолеритъ облакаетъ изгибы пластовъ, трещины (soiements), части пласта, прилегающія къ сбрасывателю, и вообще все нарушенныя части мѣсторожденія. Иногда онъ бѣлыми налетами покрываетъ часть всячаго бока. Такой поясъ находится вблизи нарушеній, и породы въ немъ сами часто прорѣзаны трещинами. Рабочій въ этомъ случаѣ долженъ часто ударять о кровлю обухомъ кайлы и по звуку судить о ея прочности. Впрочемъ, нерѣдко подобныя части кровли прекрасно стоятъ и безъ крѣпи.

Колокола (купола). Колоколами называются глыбы, легко отдѣляющіяся отъ остальной породы, благодаря прослойку (обыкновенно гладкаго) углистаго сланца. Этотъ прослойкъ сланца сильно уменьшаетъ или даже совершенно уничтожаетъ сцепленіе глыбы съ окружающею породой. Эти глыбы имѣютъ часто форму полуцилиндра, полушара или коническую. Онѣ очень неправильно распределены какъ въ прочной, такъ и плохой кровлѣ. Внимательнымъ изслѣдованіемъ кровли, при хорошо свѣтящей лампѣ, можно по прослойку гладкаго сланца обнаружить присутствіе колоколовъ, если только примазокъ угля или приставная къ кровлѣ ложная крыша не скроютъ его слѣдовъ. Единственнымъ въ этомъ случаѣ средствомъ остается постукиваніе обухомъ по кровлѣ и сужденіе по звуку о ея прочности. Если звукъ звонкій, полный и ясный, то кровля прочна,—въ ней нѣтъ скрытыхъ трещинъ, нарушающихъ ея прочность и нѣтъ колокола, готоваго во всякое время упасть. Къ несчастью, если мощность колокола велика, то по звуку о присутствіи колокола судить нельзя. Если къ тому же очертаніе колокола маскировано углистымъ примазкомъ, или если лампа рабочаго мало свѣтитъ и ее нельзя наклонять для надлежащаго осмотра кровли, то рабочій легко можетъ быть убитъ или раненъ совсѣмъ не по собственной винѣ, какъ это слишкомъ часто думаютъ,

Разстояніе (стратиграфическое) между флецами. Стратиграфическое разстояніе между угольными пластами измѣряется, подобно мощности, линіей, перпендикулярной къ плоскости пласта. Длина этой линіи бываетъ очень различна: она обыкновенно незначительна въ морскихъ бассейнахъ, гдѣ пласты одной и той же свиты многочисленны и близки одинъ къ другому (часто 20—40 метровъ, рѣдко 60—80 метровъ), и гораздо значительнѣе

при мощныхъ пластахъ озерныхъ бассейновъ. Между двумя свитами, заключающими пласты очень различныхъ свойствъ, стратиграфическое разстояніе обыкновенно гораздо больше: 80—100—200 метр. Въ толщахъ пустыхъ породъ, раздѣляющихъ различныя свиты пластовъ, замѣчено частое преобладаніе песчаниковъ. Это явленіе особенно ясно выражается въ озерныхъ бассейнахъ центрального плато Франціи, гдѣ тонкозернистые песчаники часто даже уступаютъ мѣсто крупнозернистымъ конгломератамъ. По мѣрѣ приближенія къ продуктивнымъ отложеніямъ, зерна песчаника становятся тоньше, содержаніе сланцевъ увеличивается, и, наконецъ, въ почвѣ пласта встрѣчаемъ тонкія струйки угля, иногда настоящіе, но тонкіе пропластки перемежной мощности, служащіе какъ бы спутниками настоящему пласту (*passée*).

Общая заключенія. Итакъ, особенности каменноугольныхъ отложеній многочисленны и имѣютъ большое значеніе. Опытный

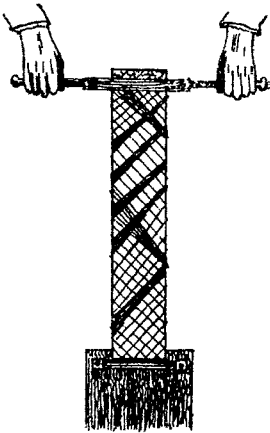


Фиг. 75. Подробный планъ трещинъ, разсѣкающихъ по двумъ преобладающимъ направленіямъ обрывистый морской берегъ въ Трепоръ (сѣв. Франція). Размывъ, придерживаясь тѣхъ же направленій, обусловилъ образованіе пещеръ на береговой линіи.

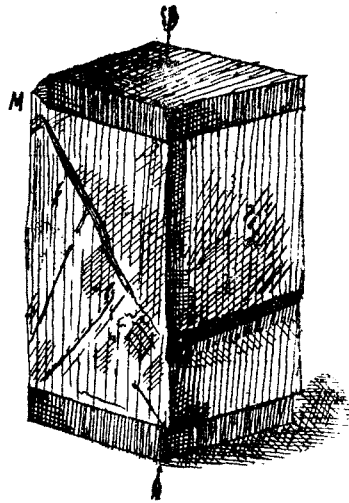
рабочій всегда пользуется ими, чтобы облегчить себѣ работу и сдѣлать ее безопасной. Вообще первостепенное значеніе различныхъ трещинъ, особенно трещинъ, прорѣзывающихъ каменноугольныя отложенія, недостаточно выяснено. Каково же происхожденіе этихъ трещинъ? извѣстныя работы Добрѣ располагаютъ въ пользу механическаго ихъ происхожденія. И въ самомъ дѣлѣ, какъ ни приписать вліянію механическихъ дѣятелей: а) сѣтчатыя трещины въ Трепорѣ¹⁾ (фиг. 75); б) распространеніе многочисленныхъ трещинъ по твердѣйшимъ конгломератамъ Вогезовъ, или среди самыхъ различныхъ пластовъ, сланцевъ, гранитовъ и кристаллическихъ известняковъ Севенновъ, какъ мы часто замѣчали это въ Виганѣ, по окраинамъ массива центрального плато. Не механическіе ли дѣя-

¹⁾ Сѣверный берегъ Франціи.

тели во время образованія сдвиговъ изломали и деформировали окаменѣлости,—произвели сбросы и различныя перемѣненія земной коры? Можно ли допустить, чтобы столь могучія механическія начала проявились во всѣхъ отложеніяхъ, кромѣ каменноугольныхъ? Вѣдь замѣчаемъ же мы въ каменноугольныхъ образованіяхъ тѣ же сдвиги, трещины и системы сбросовъ, что и въ прочихъ породахъ, составляющихъ земную кору. Не представляетъ ли отдѣльность угля часто грубой сѣтчатости? Развѣ нѣкоторыя трещины, свойственныя угольнымъ пластамъ, не продолжаются также и по прилегающей пустой породѣ? Развѣ сбросы, безспорно механическаго происхожденія, не имѣютъ часто пря-



Фиг. 76. Приборъ для скручиванія
стеклянной пластинки.



Фиг. 77. Восквалъ призма подверженная
сильному давленію по оси.

мого вліянія на разныя системы трещинъ? Нельзя объяснить оспданіемъ существованіе трещинъ проходящихъ, не отклоняясь, по толщамъ различнаго петрографическаго состава. Постоянство направленія кливажа на большомъ протяженіи представляетъ также доказательство этого вліянія большихъ дислокацій земной коры. Кромѣ того, существуетъ еще болѣе прямое доказательство происхожденія кливажа угля. Въ нѣкоторыхъ пластахъ, напримѣръ, въ пластѣ Эдуардъ въ Левенъ, кровля котораго образована изъ мягкихъ сланцевъ, переходящихъ въ твердые песчаники, замѣчено, что при кровлѣ изъ сланца кливажъ проявляется съ болѣею ясностью, и самый уголь мягче. Гораздо

болѣ плотная, вязкая кровля изъ песчаника предохранила болѣ дѣйствительно уголь отъ вліянія перемѣщенной земной коры, стремившихся раскрошить его. Отличнымъ путемъ задача была изслѣдована Добрэ: онъ воспроизвелъ механическія дѣйствія, которыя въ большомъ масштабѣ могли участвовать при образованіи трещинъ земной коры (фиг. 77 и 76). Фиг. 77 показываетъ, что сбросовая трещина MN имѣетъ очертаніе, вполне соотвѣтствующее сбросамъ въ природѣ, и что въ общемъ вся система различныхъ трещинокъ на обѣихъ фигурахъ грубо-сѣтчатая. Отсюда Добрэ вывелъ заключеніе, что дѣйствія скручиванія въ земной корѣ повторялись часто. Во всякомъ случаѣ очень желательно, чтобы повторенные опыты окончательно разъяснили этотъ вопросъ. Многіе специалисты увѣряютъ, что если кливажъ угля очень ясенъ, то выработку съ подрывкой почвы легче провести перпендикулярно къ нему, ибо кливажъ угля продолжается и въ мягкихъ породахъ лежачаго бока пласта. Эта гипотеза, если она подтвердится, можетъ вліять на выборъ способа разработки, какъ мы это увидимъ далѣе. Направленіе трещиноватости по углю и продолженіе ея по прилегающимъ пустымъ породамъ указывало бы на общее направленіе сбросовъ и обратно, что слѣдуетъ имѣть въ виду при крѣпленіи. Является вопросъ: возможно ли при наличности трещинъ механическаго происхожденія и при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ, систему выемки, примѣняемую въ одномъ мѣстѣ, примѣнять безъ предварительныхъ опытовъ и въ другомъ? Сбросы и второстепенныя нарушенія одни въ состояніи измѣнить эти общія условія, какъ это часто и замѣчается. Не преувеличивая значенія трещинъ, можно съ увѣренностью сказать, что онѣ имѣютъ первостепенное для рабочаго значеніе въ вопросѣ о томъ, какъ расположить забой, гдѣ и въ какомъ направленіи закладывать шпуръ, какъ ему принаровиться къ работѣ, чтобы возможно выгоднѣе утилизировать свою физическую силу, и какъ ему лучше воспользоваться благопріятными обстоятельствами, представляемыми строеніемъ породы.

Развѣдна мѣсторожденій.

Поиски.—Еслибы всѣ осадочныя толщи отложились во всѣхъ мѣстностяхъ земли, то уголь залегалъ бы на значитель-

ной глубинѣ. Но на самомъ дѣлѣ осадки могли отлагаться только мѣстами или даже совершенно отсутствовать. Есть мѣстности, гдѣ выступаютъ массивныя породы, и такія, гдѣ недостаетъ большаго или меньшаго количества осадочныхъ пластовъ. Последній случай—самый частый. Это-то и даетъ намъ возможность достигъ угля, если онъ есть. Уголь можетъ залегать на любой глубинѣ или вовсе отсутствовать. Геологія позволяетъ намъ установить относительную древность осадковъ, ихъ соотношеніе въ различныхъ мѣстностяхъ, равно какъ и время появленія огненныхъ породъ, дейковъ, жилъ и сбросовъ: все данныя, имѣющія весьма большое значеніе. Ясно, что если мы буреніемъ на большой глубинѣ достигнемъ породъ, значительно моложе каменноугольныхъ осадковъ, то вѣроятность, продолжая буреніе, немедленно достигъ угля, очень мала. Если осадочныя отложенія не въ полномъ составѣ, то а priori мы не можемъ рѣшить, какія образованія отсутствуютъ. Мощностъ осадочныхъ породъ очень значительна: она иногда достигаетъ нѣсколькихъ тысячъ метровъ. Поэтому нельзя предпринимать буренія, не убѣдившись предварительно, что легко достигъ угленосныхъ отложеній, благодаря малой мощностѣ вышележащихъ образованій. Не умѣя различать пройденныя породы, можно продолжать буреніе и въ пластахъ ниже каменноугольной системы, не подозревая, что послѣдняя отсутствуетъ въ данной мѣстности. Итакъ, важностъ распознаванія осадковъ велика, этому учитъ геологія, которая классифицируетъ всѣ образованія по ихъ окаменѣlostямъ, стратиграфическимъ и минералогическимъ признакомъ.

Минералогическіе признаки. Они наименѣе достовѣрны, такъ какъ одновременныя отложенія могли состоять изъ различныхъ породъ.

Стратиграфическіе признаки. Если перемѣщенія земной коры не измѣнили порядка осадковъ, то нижніе пласты суть самыя древніе. Къ сожалѣнію, пласты часто бываютъ опрокинуты, поэтому стратиграфическое изученіе необходимо для выясненія, опрокинуты пласты или нѣтъ?

Окаменѣлости. Слѣды или остатки животныхъ и растений, называемые окаменѣlostями, позволяютъ утверждать, что пласты, въ минералогическомъ отношеніи не похожіе одинъ на другой, отложены были одновременно. Дѣйствительно, органическая жизнь развивалась постепенно; она выливалась въ новыя формы

по мѣрѣ отложенія пластовъ и преобразованія среды, въ которой ей приходилось развиваться и совершенствоваться. Первобытныя существа, подобныя растеніямъ первичныхъ отложеній, были постепенно вытѣснены другими, болѣе совершенными. Каждая эпоха исторіи земли характеризуется особой фауной и флорой.

Время появленія огненныхъ породъ, дейковъ, жиль, сбросовъ. Трещины въ данномъ пластѣ должны были образоваться послѣ отложенія этого пласта и до отложенія вышележащихъ, но не прорѣзанныхъ трещинами пластовъ. Не существующія породы, очевидно, не могли быть изломаны; обыкновенно же большія трещины проникали чрезъ значительныя части земной коры. Большой южный сбросъ Сѣвернаго бассейна (во Франціи), нарушившій каменноугольныя отложенія, распространился до мѣловыхъ отложеній, на которыхъ онъ не отозвался. Онъ древнѣе этихъ отложеній; другіе же сбросы, напротивъ, пересѣкали какъ угленосныя толщи, такъ и другіе осадки. Естественный порядокъ различныхъ отложеній, приводимый далѣе на таблицѣ, рѣдко сохраненъ, что случилось и въ рассматриваемомъ бассейнѣ: первыя буровыя скважины на югѣ остановились въ девонскихъ пластахъ. Когда же дальнѣйшее развитіе работъ показало, что пласты на югѣ сильно наклонены и опрокинуты, то естественно заключили, что и нижележація породы также опрокинуты на каменноугольныя отложенія. Это предположеніе оправдалось впослѣдствіи многочисленными скважинами и подземными работами. Поэтому, внимательное изученіе залеганія и вообще вліянія перемѣщеній земной коры необходимо. Итакъ, все вниманіе производителя развѣдокъ должно быть обращено на: 1) природу и свойства пластовъ, и 2) порядокъ ихъ залеганія. Это и составляетъ геологическое изученіе мѣстности, требующее широкихъ знаній и большой сообразительности; несмотря на это, оно рѣдко приводитъ къ открытію полезныхъ ископаемыхъ, въ количествахъ, заслуживающихъ разработки. Вещества, которыя можно съ прибылью разрабатывать, дѣйствительно встрѣчаются очень рѣдко. Было бы безуміемъ искать ихъ безъ наличныхъ признаковъ и не зная, хотя бы поверхностно, геологическаго строенія мѣстности.

Главнѣйшіе признаки суть:

1) признаки стратиграфическіе. Можно руководствоваться продолжаемостью и параллелизмомъ залежей. Для жиль

есть вѣроятіе, что жильная трещина продолжается по простиранію: поэтому, нужно внимательно изслѣдовать область, лежащую по его направленію. Тоже относится и къ пластамъ: ихъ протяженіе очень велико, приходится, слѣдовательно, если только препятствіемъ не является геологическое строеніе мѣстности, направить развѣдки скважинами (или шурфами) по продолженію извѣстныхъ уже пластовъ. Такимъ путемъ были открыты бассейны Сѣверной Франціи (Nord, Pas-de-Calais). Параллелизмъ пластовъ проявляется съ большою ясностью. Наслоеніе пластовъ по большей части согласное. Если прорѣзаютъ одинъ пластъ, то почти увѣрены, что встрѣтятъ ему параллельный. Для рудныхъ жилъ параллелизмъ имѣетъ меньше значенія. Однако трещины земной коры, которымъ онѣ обязаны своимъ происхожденіемъ, часто грубо параллельны между собой, и трещины, произошедшія одновременно, часто оруденѣли одинаково;

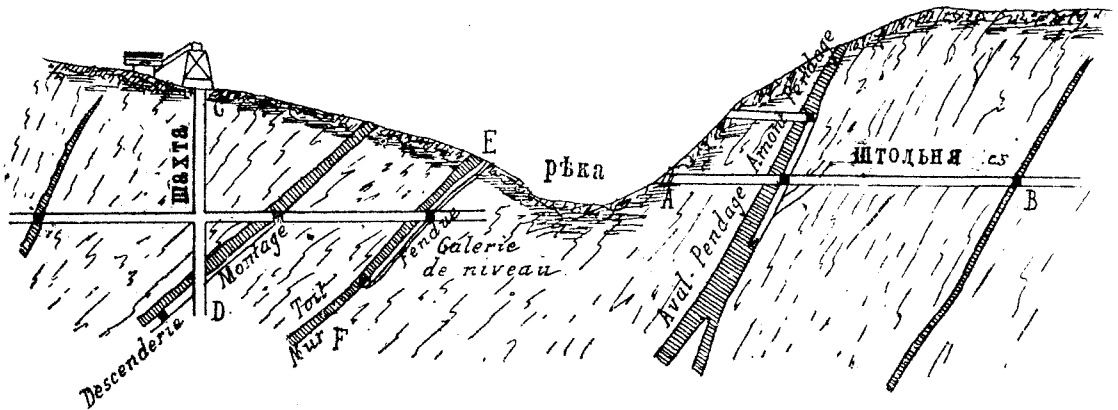
2) признаки минералогическіе. Нѣкоторые минералы часто встрѣчаются вмѣстѣ. Напримѣръ, тяжелый и известковый шпаты и горный хрусталь составляютъ породу, наичаще сопутствующую жиламъ полезныхъ ископаемыхъ. Встрѣча одного изъ этихъ веществъ заслуживаетъ вниманія. Желѣзныя руды могутъ быть открыты по дѣйствию на магнитную стрѣлку. Присутствіе черныхъ сланцевъ съ отпечатками папоротниковъ и т. д., чрезвычайно характерно для открытія каменнаго угля, и т. д.;

3) остатки прежнихъ работъ. Если есть остатки старыхъ работъ, то нужно искать руды, которыя древними не разрабатывались, оставленныя болѣе бѣдныя жилы, и т. д.

Оцѣнка признаковъ. Оцѣнка этихъ различныхъ признаковъ трудна, требуетъ опытности, чутья, можно сказать, и сообразительности, чтобы напрасно не предпринимать дорого стоящихъ работъ.

Развѣдки по выходамъ залежей. Послѣ того, какъ прорыто нѣсколько рововъ для распознаванія выходовъ, предстоитъ предпринять болѣе глубокія работы, выборъ коихъ стоитъ въ тѣсной зависимости отъ положенія залежи и свойствъ заключающихъ ее породъ. Штольня по простиранію или штрекъ по паденію позволяютъ попутно изучать мѣсторожденіе, что иногда, особенно при жилахъ, необходимо; квершлагомъ же или шахтой развѣдываютъ параллельныя залежи и въ то же время готовятъ ихъ будущую разработку. Въ каждомъ данномъ случаѣ

нужно поступать сообразно обстоятельствамъ, принимая при этомъ во вниманіе твердость породъ, свойства и паденіе залежи, рельефъ мѣстности, и т. д. Напримѣръ, въ странахъ гористыхъ часто прибѣгаютъ къ штольнѣ АВ въкрестъ простиранія. На ровной мѣстности, смотря по паденію пластовъ, твердости породъ и притоку воды, проводятъ вертикальную шахту CD или наклонную EF (фиг. 78). Вообще предпочитаютъ вертикальныя шахты; исключенія представляются, если пласты съ очень крутымъ паденіемъ, сильно нарушены и нѣтъ большого притока воды, какъ, напримѣръ, въ Вандеѣ. Также избѣгаютъ вертикальныхъ развѣдочныхъ шурфовъ, если пустыя породы очень тверды, какъ, напримѣръ, въ антрацитовомъ бассейнѣ Пенсильваніи Раз-



Фиг. 78. Примѣръ развѣдокъ.

вѣдка производится выработками, пройденнымъ по самому пласту. Число вертикальныхъ шахтъ въэтомъ бассейнѣ очень ограниченное.

Развѣдки, когда нѣтъ выходовъ пластовъ. Въ этомъ случаѣ развѣдка ведется буреніемъ. При этомъ нужно всегда помнить, что одна буровая скважина можетъ дать ошибочные результаты и можетъ доказать только присутствіе пластовъ, не опредѣляя ни ихъ числа, ни ихъ правильности. Скважина дастъ невѣрныя указанія:

1) если нижніе пласты опрокинуты на верхніе, какъ, напр., въ сѣверномъ бассейнѣ;

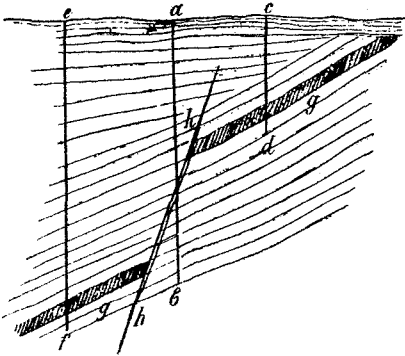
2) въ случаѣ сброса (фиг. 79) или складки (80), можно пройти по сбрасывателю или, напротивъ, нѣсколько разъ пересѣчь одинъ и тотъ же пластъ (фиг. 81);

3) можно, наконецъ, встрѣтить нѣсколько разъ перегибы

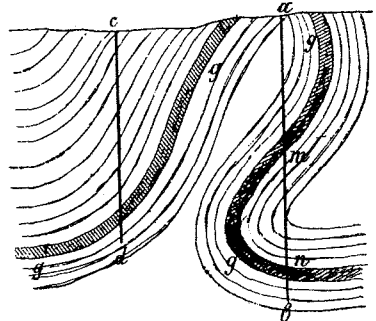
одного и того же пласта, пережимъ, вздутіе и т. д. Въ виду всего этого нужно быть чрезвычайно осмотрительнымъ.

Оцѣнка залежи. Цѣль развѣдокъ заключается въ опредѣленіи запасовъ полезнаго ископаемаго мѣсторожденія и экономическихъ условій его разработки.

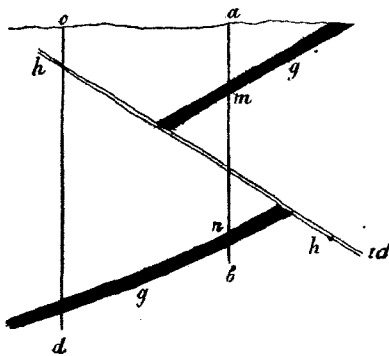
Опредѣленіе запасовъ полезнаго ископаемаго въ данномъ мѣсторожденіи, или вещественная его оцѣнка заключается въ опредѣленіи объема полезнаго ископаемаго (или про-



Фиг. 79.



Фиг. 80.



Фиг. 81.

центнаго содержанія его въ породѣ развѣдываемаго мѣсторожденія). Если ископаемое средней цѣнности, какъ, напримѣръ, каменный уголь, то могутъ разрабатываться лишь достаточно правильные, довольно мощные пласты, отъ 0,4 до 1 метра, смотря по мѣстности и свойствамъ горючаго. Если ископаемое имѣетъ большую цѣнность, какъ это бываетъ при жилахъ, то разработка мѣсторожденій очень незначительной мощности можетъ быть уже выгодна. Напримѣръ, благодаря содержанію серебра, жилы свин-

цоваго блеска въ Віала разработывались при средней мощности только въ 0,02 метр. Для серебра и золота предѣльная мощность еще меньше. Кроме того, при опредѣленіи цѣнности мѣсторожденія большое значеніе имѣеть, пластовое оно или жильное. При пластахъ глубина разработки долго остается независимой отъ производительности, тогда какъ будущее эксплуатаціи жилы гораздо менѣе опредѣленно. Жила можетъ обѣднѣть или сдѣлаться богаче съ углубленіемъ или съ удаленіемъ по направленію простиранія и т. д.

Экономическая оцѣнка мѣсторожденія. Экономическая оцѣнка должна рѣшить вопросъ, будетъ ли выгодна разработка, находятся ли въ соотвѣтствіи съ ожидаемой прибылью шансы на успѣхъ и размѣръ затрачиваемаго капитала. Задача эта—очень отвѣтственная и трудная. Нужно считать съ большимъ запасомъ и принять во вниманіе большой коэффициентъ запаса на всякія геологическія и экономическія случайности. Съ точки зрѣнія экономической, появленіе новаго промышленнаго центра можетъ произвести замѣтныя измѣненія въ стоимости добычи и въ рыночной цѣнѣ продукта. Вліяніе недостатка рабочихъ рукъ, избытка добытаго продукта, умышленной конкуренціи можетъ вызвать большія затрудненія, особенно въ началѣ. Если хотять разработывать старый рудникъ, то вопросъ еще усложняется тѣмъ, что жила можетъ быть истощена или хищнически выработана. Рабочія руки въ древности были дешевле нынѣшняго; съ другой стороны, доставка теперь легче, металлургія стоитъ на болѣе высокой степени развитія, способы выемки, откатки и отбойка пороштрѣльной работой болѣе дѣйствительны. Разработка мѣсторожденія могла быть приостановлена влѣдствіе войны, голода, интригъ, недостатка капиталовъ, и т. д. Вообще, можно сказать, что рѣдко можно впередъ поручиться за успѣхъ горнаго предпріятія. Нужно смотрѣть на горнопромышленныя предпріятія, какъ на лотерею, въ которой можно много выиграть, но и все проиграть. Именно эти опасности и дѣлають законными получаемыя прибыли. Рѣдкій большой доходъ лучше оправдывается, чѣмъ прибыль съ горнаго предпріятія, ибо для его веденія требуется соединеніе глубокаго знанія съ значительнымъ рискомъ. Мало предпріятій оказываютъ и равную пользу, ибо вмѣсто того, чтобы на счетъ разоренія однихъ обогащать другихъ, какъ это дѣлають многія спекуляціи, горныя предпріятія, напротивъ, обо-

гащаютъ тѣ мѣстности, гдѣ открыты полезныя ископаемыя, и даже цѣлыя страны.

Группы	Системы.	Примѣры полезныхъ ископаемыхъ.
Кайнозойская	Постъ-третичная { современная (аллювий) } постплиоценовая (дильювий) отложения	Самосадочная соль, торфъ, золотоносныя (Ураль Сибирь, частью Калифорнія, Австралія) и платиновыя (Ураль) россыпи.
	Третичная { неогенъ } плиоценъ { палеогенъ } миоценъ эоценъ	Бурые угли (Кіево-Елисаветградскій бас.). Каменный уголь (Сахалинь), нефть, на Апшеронскомъ полуостровѣ (вѣроятно олигоценъ), въ Галиціи (миоценъ). Овокеритъ. Каменная соль (Туркестанъ. Кульпа и Нахичеванъ (на Кавказѣ) Вохвіа и Величка (миоценъ) Сѣра (Сицилія, Закаспійск. обл. Чарково въ Къбеджкоу губ.). Золотоносныя россыпи (Калифорнія, Австралія и пр.)
Мезозойская	Мѣловая { верхнемѣловая } сенонъ туронъ сеноманъ нижнемѣловая { гольтъ } неокомъ	Мѣль, кремень, фосфориты (рогачь, самородъ) Курской, Орловской, Воронежской губ. и др.
	Титонъ Юрская { верхняя юра (мальмъ) } средняя юра (догеръ) (оолитъ) нижняя юра (лейасъ)	Туркестанъ, Кавказъ (Тывибуть и др.). Пенсильванія, Венгрія. Сѣра (Чиркатъ) Желѣзныя руды, литографскій камень (Золленгофенъ) Желѣзная руда (Привислянскій край, Орловская губ.).
Палеозойская	Триасовая { верхній триасъ (кейперъ) } средній триасъ (раковинный известнякъ) нижній триасъ (пестрый песчаникъ)	Каменная соль (Верхняя Австрія. Галль въ Тиролѣ, Лотарингія) Галмей, свинцовыя и желѣзныя руды (Царство Польское и В. Силезія).
	пермская { верхне-пермская } нижне-пермская пермокарбовъ	Богатѣйшія залежи каменной соли (Илецкая заплата, Бахмутъ, Славянскъ, Брянцевка, Соликамскъ, Чапчачи, рассолы сѣвера Россіи). Мѣдныя руды (Приуральскія, Гарца и др.) Сѣра (Каванская губ.).
	каменноугольн. { верхнекаменноугольная } среднекаменноугольная кульмъ	Каменный уголь (Донецкій бассейнъ, Подмосковный, Ураль, Ц. Польское, Кузнецкій бассейнъ, Бельгія, Франція, Германія, Англія и пр. Антрацитъ (Донецкій б.), Желѣзныя руды (Донецкій бассейнъ). Серебро, свинцовыя руды (Нагольный крайъ въ Донецкомъ б.), киноварь (Никитовка въ Донецкомъ б.).
Архейская	девонская { верхняя } средняя нижняя	Серебряныя и свинцовыя руды (Алтай), желѣзныя руды (Ураль) Нефть (Тиманскій крайъ и Сѣв. Америка) Мѣдныя и оловячныя руды (Корнваллисъ). Соль (Старая Русса).
	силурійская { верхняя } нижняя кембріи	Мѣдныя руды (Америка). Киноварь (Альмаденъ) Антрацитъ (Шотландія). Горючіе сланцы (Прибалтійскій край). Фосфориты (Бессарабія и Подолія).
Архейская	гнейсы и кристаллическіе сланцы	Магнитный желѣзнякъ, желѣзный блескъ, бурый желѣзнякъ (Финляндія, Югъ Россіи: Кривой Рогъ, Корсакъ-Могила). Золото и алмазы (Бразилія).

Буреніе.

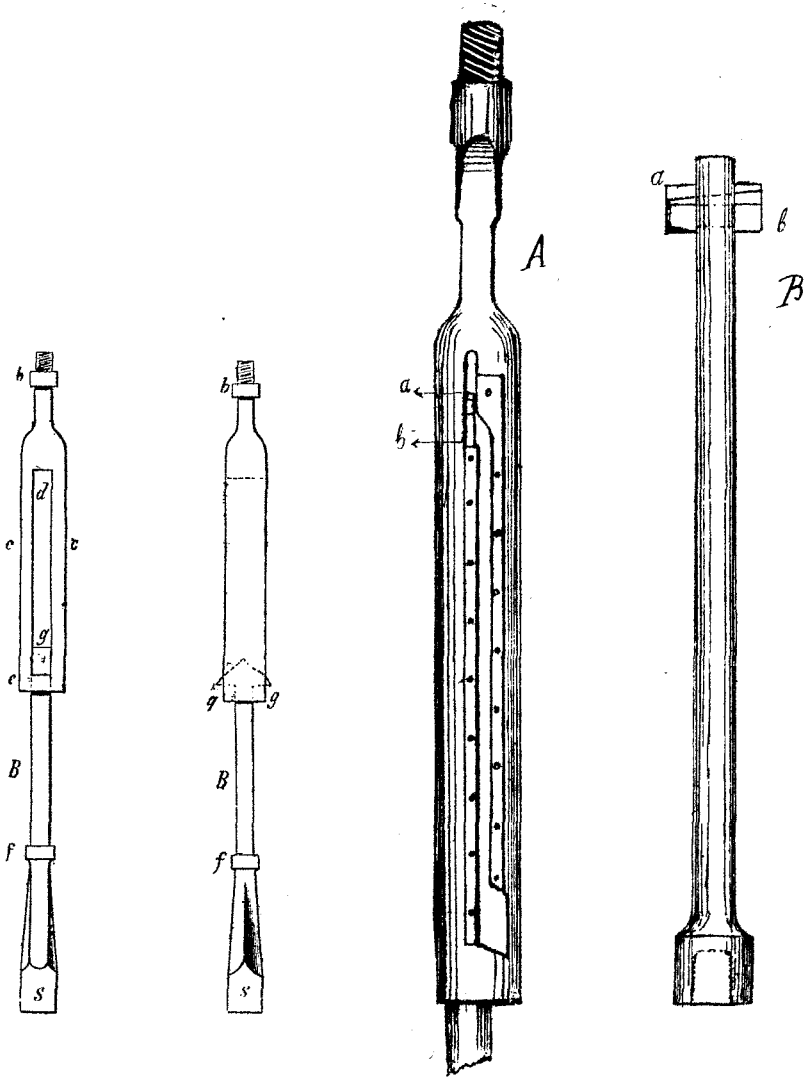
Развѣдочное буреніе имѣетъ цѣлью проводъ отвѣсной скважины, 0,10—0,5 метр. въ діаметрѣ; буровая мука и обломки породы, получаемые при буреніи, служатъ для распознаванія свойства и положенія пластовъ горныхъ породъ. Вода, наполняющая скважину, благопріятствуетъ работѣ: она мѣшаетъ нагрѣванію инструментовъ, обмываетъ забой, способствуетъ его углубленію и чисткѣ, обращая буровую муку въ буровую грязь. Она уменьшаетъ вѣсъ штангъ по закону Архимеда и представляетъ непобѣдимое сопротивленіе парашюту ¹⁾ въ случаѣ несчастья. Чтобы провести скважины, нужны инструменты для раздробленія породы и для удаленія ея обломковъ.

Ударное буреніе. Буреніе производится помощью штангъ, приводимыхъ въ колебательное движеніе балансиромъ, и снабженныхъ на нижнемъ концѣ долотомъ, которое и измельчаетъ породу. Измельченіе это происходитъ отъ удара. Штанги и долото представляютъ сплошную систему, которую заставляютъ падать на дно скважины. Сѣченіе штангъ мѣняется отъ 0,025 до 0,05 метровъ (1" — 2", очень обыкновенный размѣръ $1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4}$). Система штангъ на глубину въ 500 метровъ, при площади сѣченія 0,0027 квадр. метр., вѣситъ 2.500 килограммовъ. Такая значительная тяжесть представляетъ много неудобствъ, быстро растущихъ вмѣстѣ съ глубиной. Столь тяжелая и длинная штанга не можетъ внезапно остановиться у препятствія, а изгибается и задѣваетъ стѣнки скважины; это влечетъ за собой большія несчастья: переломъ штангъ, обвалы и т. д. Съ другой стороны, чтобы штанги вынесли это изгибаніе, нужно увеличить площадь ихъ поперечнаго сѣченія, что еще болѣе ухудшаетъ положеніе. Пробовали употреблять болѣе легкія деревянные штанги ²⁾. Къ удовлетворительному рѣшенію вопроса приводятъ свободнопадающіе приборы, благодаря коимъ достигается отсутствіе неразрывной связи между штангами и долотомъ. Первымъ подобнымъ приборомъ явилась кулисса (или ножницы) Эйенгаузена (фиг. 83). Послѣдняя штанга соединяется

¹⁾ См. ниже, описаніе парашюта.

²⁾ Буреніе на нефть въ Канадѣ и въ Галиціи. Соединеніе этихъ штангъ клиновое.

съ виллообразной частью *СС* (сваренною въ нижнемъ своемъ концѣ), въ которой свободно движется, полоса *Г*. Нижняя часть этой полосы соединяется помощью ударной штанги *ВВ* съ долотомъ. При подниманіи штанги *в* нижняя половина ножницъ, подхваченная верхней, увлекаетъ ударную штангу съ долотомъ. При быст-



Фиг. 83.

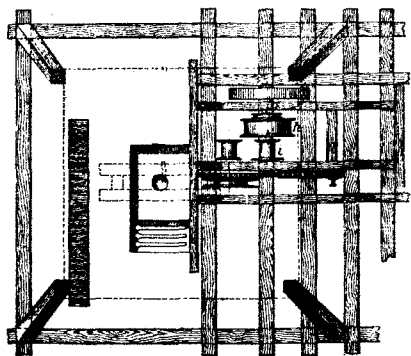
Фиг. 84.

ромъ опусканіи штангъ, вся система опускается, пока долото не ударится о забой скважины. Въ моментъ, когда долото упрется въ породу, движеніе штангъ замедляется и наконецъ останавливается раньше, чѣмъ часть *Г* коснется верхней части прибора *д*, ибо ба-

лансиръ раньше дойдетъ до низшей своей точки (отбоя). Замедленіе движенія штангъ и остановка ихъ можетъ быть достигнута многими способами, напимѣръ, помощью деревяннаго тормазы, замедляющаго своевременно движеніе балансира и штангъ. Если, такъ или иначе, штанги изолированы отъ дѣйствія удара долота, то остановка происходитъ безъ толчковъ, и напряженіе штангъ значительно меньше: площадь сѣченія и вѣсъ ихъ могутъ, слѣдовательно, быть значительно уменьшены. Поломки штангъ бывають рѣже, и онѣ не такъ опасны. Дѣйствующій приборъ можетъ состоять изъ короткой толстой части (сюда же относится массивная, сравнительно короткая ударная штанга), могущей выдерживать толчки и сотрясенія. Наконецъ, если долото застряло въ днѣ скважины, то кулисса позволяетъ высвободить его легкими ударами. Приборъ Эйенгаузена былъ удачно усовершенствованъ Киндомъ, Фабіаномъ, Фаукомъ и т. д. „Очень употребителенъ въ Россіи, особенно въ Бак. губ., свободнопадающій приборъ Фабіана, изображенный на прилагаемыхъ (фиг. 84) чертежахъ А и Б. Онъ состоитъ изъ трубчатой верхней части со сквозною діаметральной и продольной щелью; нижняя часть представляетъ круглый штокъ, свободно вмѣщающійся въ полость верхняго пустотѣлага цилиндра—„гильзы“ и снабженный клиномъ *ab*, который во время хода балансира то садится на лѣвый выступъ щели гильзы, то вмѣщается въ нижнее правое окошко, называемое *замкомъ Ключка*. Во время спуска всего снаряда въ скважину клинъ долженъ помѣщаться въ нижнемъ замкѣ, и тогда, если бы долото, случайно упершись о выступающую головку заклепки трубы, остановилось въ своемъ движеніи, то клинъ, тотчасъ же ударившись бы о верхнюю стѣнку замка, заставитъ долото продолжать свой спускъ при нормальныхъ условіяхъ; тогда какъ безъ этого приспособленія гильза продолжала бы находить на остановившейся вмѣстѣ съ долотомъ штокъ, пока клинъ не уперся бы о поворотъ щели и не вызвалъ бы внезапнаго паденія долота, ударной штанги и пр. съ значительной высоты, что можетъ привести къ самымъ печальнымъ послѣдствіямъ. Работа приборомъ Фабіана производится слѣдующимъ образомъ. Сначала опускають долото съ расширителемъ или безъ него, затѣмъ тяжелую *ударную* штангу съ направляющими корзинками, далѣе навинчивается штокъ прибора Фабіана, на головку гильзы коего навинчивается обыкновенная штанга также съ направляю-

щими, далѣе уже идутъ штанги, изъ которыхъ послѣдняя на поверхности соединяется съ регулирующимъ винтомъ. Когда убѣдились въ томъ, что вся система спущенныхъ инструментовъ составляетъ точную длину отъ регулирующаго винта до забоя скважины, то пускаютъ сначала медленно, а потомъ быстрѣе балансиръ станка въ ходъ, причемъ буровой мастеръ во все время долбленія долженъ держаться за ручку регулирующаго винта. Когда долото стоитъ свободно на днѣ, въ моментъ, когда балансиръ находится на своей нижней точкѣ, мастеръ ловкимъ движеніемъ лѣвой ручкой къ себѣ, а правой отъ себя, подставляетъ уступъ гильзы прибора Фабіана подъ клинъ. При подъемѣ балансира на клину увлекается вверхъ ударная штанга съ штокомъ и долото. Лишь только балансиръ достигъ своей высшей точки, мастеръ сильнымъ движеніемъ правой руки къ себѣ сбрасываетъ клинъ съ сѣдалища и долото летитъ свободно и непремѣнно отвѣсно съ высоты хода балансира. Затѣмъ балансиръ снова опускается и гильза снова находитъ на штокъ, мастеръ опять подхватываетъ клинъ уступомъ и т. д., въ томъ же порядкѣ“.

На фиг. 82 представлено буровое устройство для буренія свободно падающимъ инструментомъ по Фауку, до глубины 500 м. Вы-

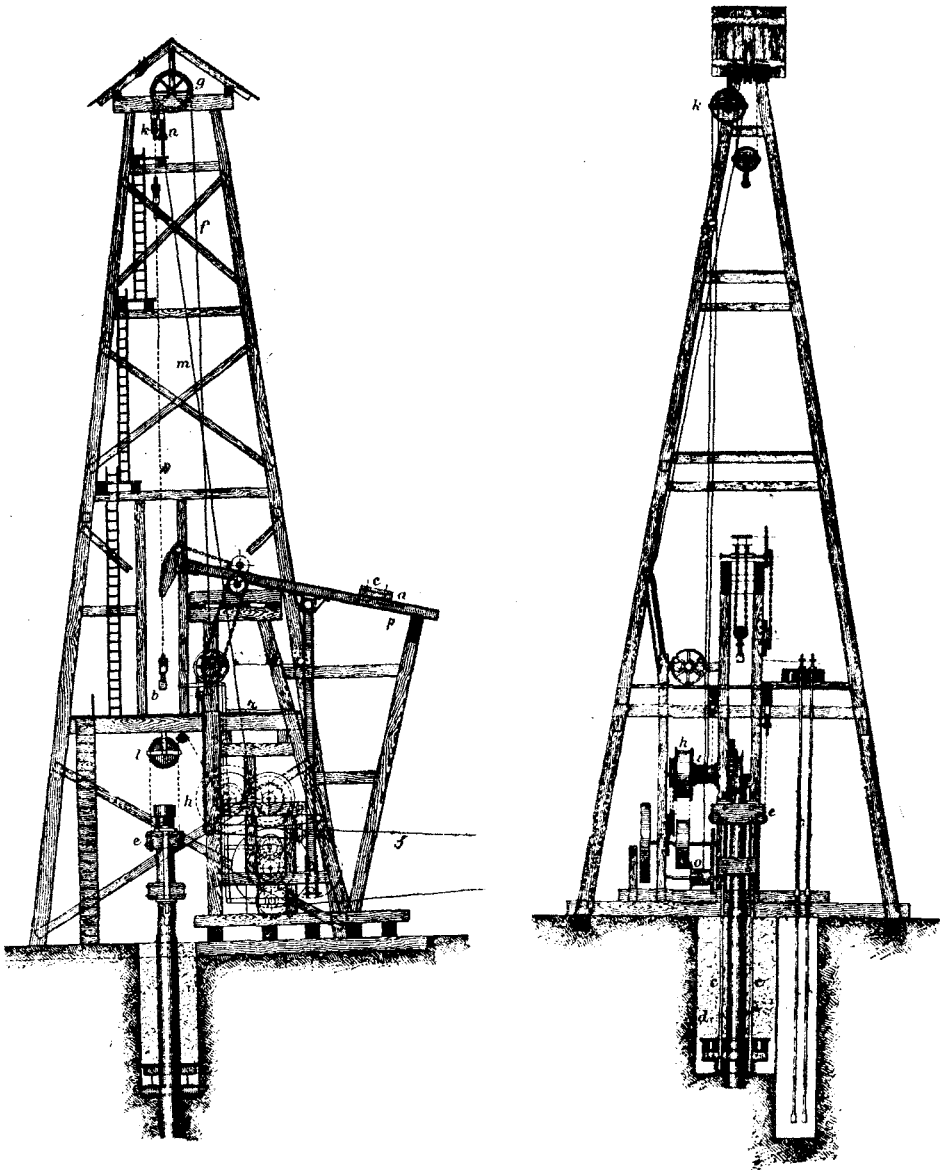


Фиг. 82.

сота башни—13 м. Балансиръ *a* и помость для рабочихъ *r* расположены настолько высоко, что подъ ними производится соединеніе колѣнъ обсадныхъ трубъ. Для осадки трубъ въ болѣе твердыхъ породахъ служатъ натяжной хомутъ *e* и 2 винта *c*, задѣланные на 1—3 м. въ буровомъ шурфѣ *d*. Канатъ (обыкновенно плоскій), шириной 0,1 м. изъ тонкой стальной проволоки, проходитъ черезъ шкивъ *g*, діаметромъ 1 м., и барабанъ *h*. На одной оси съ послѣднимъ насаженъ барабанъ *i*, съ него канатъ идетъ на блоки *k* или *l* и дѣйствуетъ на натяжной хомутъ *e*, опуская или подымая его. Цинкованный проволочный канатъ *m* (для желонки) длиной 340 м. при глубинѣ скважины 300 м.) проходитъ черезъ шкивъ *n* къ барабану *o*. Штанги свѣшиваются съ бурового по-

свободно падающимъ инструментомъ по Фауку, до глубины 500 м. Вы-
сота башни—13 м. Балансиръ
a и помость для рабочихъ *r* рас-
положены настолько высоко,
что подъ ними производится
соединеніе колѣнъ обсадныхъ
трубъ. Для осадки трубъ въ
болѣе твердыхъ породахъ слу-
жатъ натяжной хомутъ *e* и 2
винта *c*, задѣланные на 1—3 м.
въ буровомъ шурфѣ *d*. Канатъ
(обыкновенно плоскій), шири-
ной 0,1 м. изъ тонкой сталь-
ной проволоки, проходитъ че-

моста въ специально для этого сдѣланный шурфъ; *p* отбой. Высота подъема долота 0,25—0,50—0,75—1 м. (чаще всего послѣднее). Число ударовъ 20—30 въ 1 минуту.

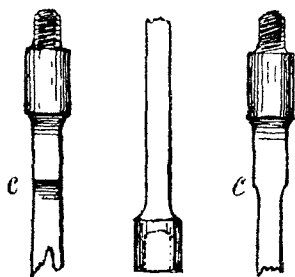


Фиг. 82.

Штанги. Система штангъ, позволяющая поднимать приборъ, состоитъ изъ отдѣльныхъ желѣзныхъ или деревянныхъ, окованныхъ желѣзомъ, колѣнъ длиною отъ $\frac{1}{2}$ арш. до 5—6 саж. Де-

ревянныя штанги имѣютъ большее поперечное сѣченіе, но ихъ удѣльный вѣсъ меньше, и, вытѣсняя большой объемъ воды, онѣ значительно теряютъ въ вѣсѣ.

Въ верхней части головка буровой штанги (фиг. 85) дѣлается слегка конической и снабжается трехугольной винтовой нарѣзкой, а въ нижней части она образуетъ муфту, въ которую входитъ винтъ слѣдующаго колѣна. Обварка и пережимъ С служатъ для того, чтобы подвѣшивать штанги у устья скважины подкладной вилкой (скобой) (фиг. 86) во время ихъ свин-



Фиг. 85.



Фиг. 86.

чиванія или развинчиванія. Во избѣжаніе засоренія, муфта штанги всегда обращается внизъ. Глубина коробки или муфты немного больше длины конца съ нарѣзкой, чтобы при свинчиваніи маковка рѣзбы не могла упираться въ днище муфты и тѣмъ препятствовать скрѣпленію ¹⁾. При винтовомъ соединеніи колѣна быстрѣе разъединяются и соединяются, чѣмъ при кли новомъ, зато послѣднее допускаетъ вращеніе въ обѣ

стороны. Оно, однако, меньше распространено, ибо въ составъ его входятъ подвижныя части, могущія легко упасть въ скважину; кромѣ того, самое соединеніе кропотливо ²⁾.

Размѣры штанговыхъ колѣнъ. Желѣзныя буровыя колѣна, сдѣланныя изъ наименѣ ломкаго (волокнистаго) желѣза, бываютъ 25—35 мм въ сторонѣ сѣченія и 5—12 метровъ длинной. Деревянныя колѣна имѣютъ въ сторонѣ сѣченія не менѣ 6—10 сантиметровъ. Ихъ длина измѣняется отъ 9 до 12 мет-

¹⁾ Постепенное расширеніе у основанія винтовой нарѣзки необходимо для прочности. Экономично дѣлать утолщенною часть нѣсколько длиннѣе съ такимъ запасомъ, чтобы можно было въ ней выточить новую винтовую нарѣзку, когда первая головка сработается.

²⁾ При завинчиваніи штанги слѣдуетъ смазывать нарѣзки чистымъ деревяннымъ масломъ.

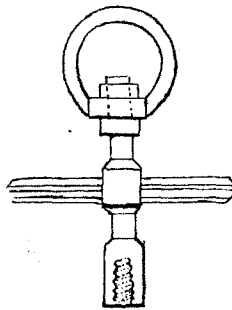
Прим. перев.

Прим. перев.

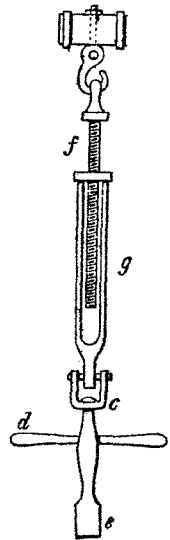
ровъ. Чтобы слѣдовать за измѣненіемъ глубины скважины, недостаточно регулирующаго винта: для этого служить рядъ наставныхъ, болѣе короткихъ колѣнъ. Когда ихъ общая длина достигнетъ длины цѣлой штанги, то ихъ замѣняютъ послѣдней. Штанги должны быть строго прямолинейны, чтобы не было отклоненій прибора, и совершенно одинаковы, чтобы можно было ихъ наставлять въ любомъ порядкѣ. Ихъ длина должна быть возможно больше, чтобы уменьшить работу наставки.

Направляющія корзинки и парашюты. Чтобы штанга не изгибалась, ее снабжаютъ нѣсколькими направляющими корзинками, на разныхъ разстояніяхъ одна отъ другой. Направляющая корзинка состоитъ изъ нѣсколькихъ дугъ полосового жельза, концы которыхъ схвачены между двумя кольцами—наружнымъ и внутреннимъ. Корзинка можетъ имѣть движеніе вдоль по штангѣ между двумя задержками, разстояніе между которыми больше высоты паденія (хода) инструмента. Парашюты представляютъ кожаныя шляпы съ отверстіемъ книзу. Они замедляютъ паденіе штангъ.

Верхнякъ или Вертлюгъ (фиг. 87). Штанги на поверхности заканчиваются головкой, которая служитъ для ихъ подвѣшиванія къ канату. Эта головка устроена такъ, что можетъ бесконечно вращаться въ одну и ту же сторону, не скручивая каната. Расширенная часть головки имѣетъ отверстіе, въ которое вставляется рычагъ; помощью его во время буренія поворачиваютъ штангу. Для ударнаго же буренія (долбленія) при помощи балансира, пользуются *регулирующимъ винтомъ* (фиг. 88), подвѣшеннымъ къ балансиру на цѣпи; у верхняка (*b*) поворотныя ручки закрѣплены наглухо и всегда находятся на одной высотѣ. Штанги же посредствомъ послѣдняго колѣна соединены съ винтомъ регулирующаго прибора. Отпуская по мѣрѣ надобности



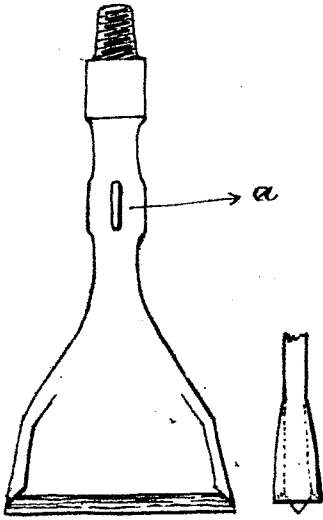
Фиг. 87.



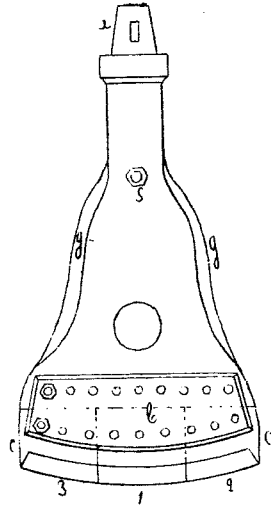
Фиг. 88.

этотъ винтъ f, соблюдается соответствие между длиной всего бурового инструмента, включая и штанги, и глубиной скважины.

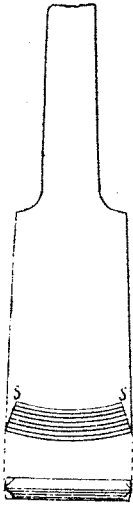
Долото. Буровой приборъ оканчивается долотомъ (фиг. 89 а и в) при ударномъ буреніи и буромъ при вращательномъ.



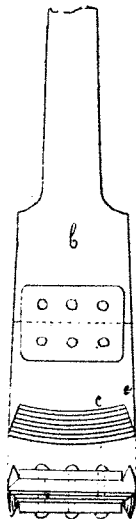
Фиг. 89а.



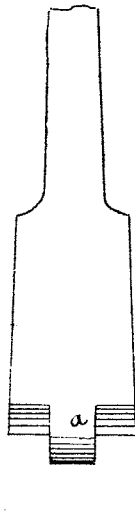
Фиг. 91.



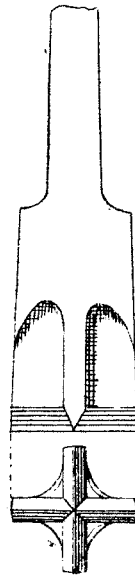
Фиг. 89 в.



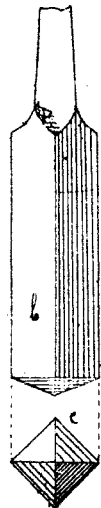
Фиг. 90 в.



Фиг. 90 а.



Фиг. 90 с.



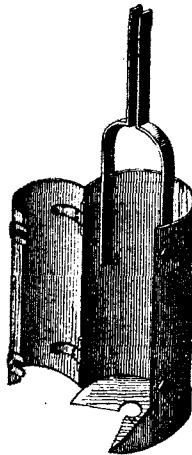
Фиг. 92.

1) Ударное буреніе. Лезвіе долота тѣмъ длиннѣе и острѣе, чѣмъ породы мягче: (фиг. 89а)—сквозной клинъ а для разбиванія буро-

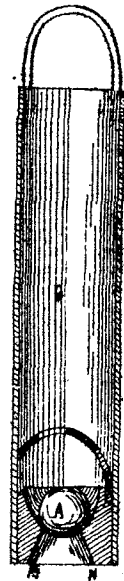
вой грязи, (фиг. 90 b)—составное долото, (фиг. 90 а и с)—для очень твердой породы, (фиг. 91)—большое долото проф. Романовскаго, (фиг. 92)—для разбиванія крѣпкихъ желваковъ. Слабое вращательное движеніе, сообщаемое штангамъ при каждомъ поднятіи, имѣеть цѣлю лишь перемѣнить положеніе лезвія, дабы придать скважинѣ возможно правильную круглую форму. Высота подъема (ходъ) увеличивается вмѣстѣ съ твердостью породы. Послѣ каждаго ремонта нужно убѣдиться помощью шаблона, что размѣры лезвія не измѣнились ¹⁾).



Фиг. 93.



Фиг. 94.



Фиг. 95.

2) Вращательное буреніе.—Употребляется желонка (съ клапаномъ или безъ него, съ одной или двумя лопастями внизу для вѣдренія въ породу) свернутый рѣзакъ (фиг. 93) или ложки, въ то же время служащія для удаленія буровой грязи.

Чистка скважины. Чтобы удалить буровую грязь для лучшаго дѣйствія бура, употребляютъ приборы двухъ родовъ.

1) дѣйствующіе вращеніемъ: ложки или сверла (фиг. 94) американская ложка—представлена во время очищенія ея на поверхности.

2) Дѣйствующіе многократными ударами—желонки (фиг. 95).

¹⁾ Во избѣжаніе застреванія уже сработаннаго долота, оно должно постепенно сужаться выше лезвія.

Ложка дѣйствуетъ подобно плотничнымъ буравамъ. Рѣзецъ слегка наклонный, онъ удерживаетъ грязь и захватываетъ ее. Ложки могутъ также служить для буренія въ породахъ вязкихъ, малой твердости; для этого существуютъ различныя видоизмѣненія ихъ. Всѣ подобные приборы прикрѣпляются къ штангамъ, слѣдовательно, нужно тратить много времени для ихъ прикрѣпленія: нужно поднять и вновь опустить штанги, чтобы вставить ложку вмѣсто бура. Это неудобство устранено при приборахъ второго рода. Удаливъ изъ скважины штанги и долото, спускаютъ желонку на канатѣ и черпаютъ ею грязь, многократно подымая и опуская желонку. Желонка съ шаровымъ клапаномъ (фиг. 95) можетъ служить типомъ подобныхъ приборовъ. Часть MN—сильно коническая, такъ что грязь проталкивается въ отдѣленіе O, гдѣ и скопляется. Шаръ A подымается при быстромъ опусканіи желонки и даетъ доступъ грязи. При поднятіи прибора шаръ не позволяетъ ей вытечь обратно ¹⁾.

Крѣпленіе буровыхъ скважинъ обсадными трубами. Чтобы предохранить скважины отъ обваловъ, нужно закрѣплять ихъ стѣнки трубами. Это нужно дѣлать немедленно по обнаруженіи въ этомъ необходимости; въ противномъ случаѣ обстоятельства могутъ быстро ухудшиться.

Непрерывные ряды (колонны) трубъ. Они бываютъ постоянные, какъ, на примѣръ, въ артезіанскихъ колодцахъ, и временные — при развѣдочномъ буреніи. Временныя и постоянныя трубы дѣлаются теперь изъ очень мягкаго листового желѣза, способнаго хорошо сопротивляться различнымъ усиліямъ, проявляющимся при опусканіи трубъ. Цинкованное желѣзо и бѣлая жестъ оказались непригодными. Мѣдь черезчуръ дорога. Дерево примѣнялось съ успѣхомъ, особенно, хорошо сохраняющіяся въ водѣ породы, какъ дубъ и ольха. На примѣръ, въ Лиле (въ Падде-Калѣ) артезіанскій колодець, закрѣпленный деревомъ, дѣйствуетъ безъ поврежденія 158 лѣтъ. Обыкновенно употребляется одинъ или два листа желѣза, толщиной отъ 2 до 10^{m.m.}, смотря по діаметру и предполагаемой продолжительности существованія скважины. Колѣна, длиной 2 — 3 метра ²⁾, оканчиваются наклепан-

¹⁾ Для той же цѣли употребляются желонки не съ клапаномъ, а съ поршнемъ. Это поршневыя или американскія желонки. *Прим. пер.*

²⁾ У насъ впаивающія желѣзныя трубы дѣлаются часто двухъ аршинной длины при толщинѣ стѣнокъ отъ $\frac{1}{8}$ дюйма и меньше до $\frac{1}{4}$ " и $\frac{3}{16}$ ". *Прим. пер.*

ными къ нимъ муфтами, для ихъ соединенія (на поверхности). Головки заклепокъ (и внутреннія и наружныя) должны быть закруглены и мало выдаваться (а еще лучше, если трубы склепаны на внутренней поверхности въ потай), дабы уменьшить сопротивленіе при опусканіи трубъ и устранить препятствія движенію штангъ и приборовъ внутри колонны трубъ.

Если обвалы происходятъ лишь въ одной части (по длинѣ) скважины, то можно закрѣпить только эту часть. Это крѣпленіе, называемое—потайными трубами, уменьшаетъ діаметръ скважины на такую же величину, какъ и непрерывныя трубы. Къ этому средству нужно прибѣгать очень осторожно и лишь тогда, если оно обѣщаетъ серьезную экономію. И дѣйствительно, потайныя трубы рѣдко примѣняются въ практикѣ. Для установка на мѣсто колонны потайныхъ трубъ, дѣлается въ верхней ея части замокъ, похожій на замокъ штыка на ружейномъ дулѣ. Верхніе и нижніе края колоннъ трубъ снабжаются воронками для избѣжанія задѣванія трубъ штангами и бурильными инструментами во время ихъ спуска и подъема.

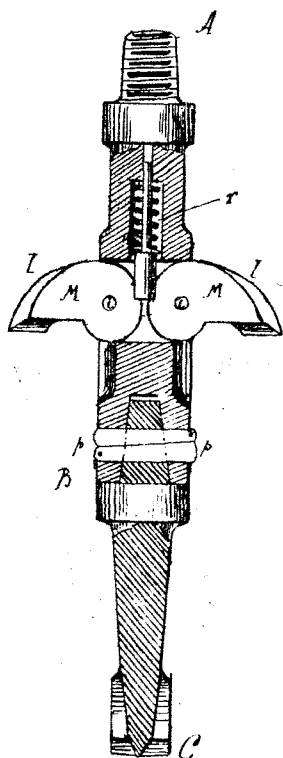
Опусканіе трубъ. Обыкновенно скважины закрѣпляются непрерывными рядами трубъ. Осаживаются такія трубы двоякимъ способомъ:

1) ударяя по выступающему надъ поверхностью концу трубы; но, чтобы эти удары не мяли трубъ, на послѣднія надѣваютъ деревянную пробку. Дѣйствию ударовъ помогаютъ, медленно вращая всю колонну, пользуясь для этого надѣтымъ подъ муфту верхней трубы нажимнымъ хомутомъ. Подобное осаживаніе опасно, особенно для большихъ глубинъ, ибо сила удара теряется по пути, не дошедши до нижняго конца трубы ¹⁾. Прочность трубы неизбѣжно страдаетъ отъ сильныхъ сотрясеній; кромѣ того, отъ той же причины прилегающія къ трубѣ породы осыпаются и, сжимая ее, еще больше препятствуютъ опусканію.

¹⁾ Если колонну зажало гдѣ-нибудь породой выше нижняго конца, то удары, особенно тяжелой бабкой, могутъ оторвать нижнія трубы, дѣйствуя на каждое звено—на подобіе тому, какъ отскакиваетъ послѣдній шаръ въ ряду соприкасающихся шаровъ, у которыхъ первый получилъ ударъ. При буреніи на нефть въ Сѣв. Америкѣ трубы осаживаются не иначе, какъ забиваніемъ ихъ ударами, но тамъ примѣняются исключительно толстостѣнныя трубы, свинчиваемыя на крупной рѣзбѣ. На нижнюю трубу навинчивается или наклепывается (смотря по сорту трубъ) толстое кольцо, называемое *башмакомъ*. Башмаки дѣлаются точеные желѣзные или стальные, и нижняя грань ихъ дѣлается острою.

Лучше избѣгать этого способа осаживанія трубъ. Болѣе рекомендуется другой способъ: дѣйствовать медленнымъ, но энергичнымъ, безостановочнымъ и прогрессивнымъ давленіемъ на верхній конецъ колонны трубъ ¹⁾. При этомъ ей слѣдуетъ придавать вращательное движеніе. Впрочемъ, чаще приходится поддерживать трубы на вѣсу, чѣмъ осаживать ихъ, первое достигается при помощи нажимныхъ хомутовъ.

Различные приборы. Кромѣ вышеописанныхъ приборовъ, примѣняются различные инструменты для выравниванія стѣнокъ скважинъ, и расширители для увеличенія діаметра скважинъ подъ трубами.



Фиг. 96.

„Изъ безчисленнаго множества расширителей разныхъ системъ приведемъ для примѣра *расширитель* Фаука (фиг. 96), для увеличенія діаметра скважины подъ трубами до размѣра нѣсколько большаго наружнаго діаметра трубъ, или вѣрнѣе, муфтъ. Расширитель *AB* соединяется съ долотомъ *BC* клинчатымъ замкомъ *pp*. Рѣзцы *MM* во время спуска снаряда въ скважину заворачиваются внутрь около своихъ осей *ii* и тогда своими лбами *ll* касаются внутреннихъ стѣнокъ обсадныхъ трубъ; когда они выходятъ изъ-подъ башмака трубъ, пружина *r* заставляеть ихъ принять то положеніе, которое имъ придано на рисункѣ“.

Расширители позволяютъ избѣгнуть необходимости при дальнѣйшемъ углубленіи скважины второго ряда трубъ, который уменьшилъ бы ея діаметръ. Поэтому, нѣкоторые опытные бурильщики предпочитаютъ крѣпленіе непрерывными рядами трубъ, хотя, по свойству большей части проходимыхъ породъ, этого и не требовалось бы. Иногда приходится выручать часть колонны обсадныхъ трубъ, смятую, проржавѣвшую, и т. д.

¹⁾ Грузомъ, рычагами или домкратами винтовыми или гидравлическими.

Въ этомъ случаѣ прибѣгаютъ къ полиспадамъ, къ труборѣзкамъ, и т. п. Если трубы очень туго поддаются движенію вверхъ, то ихъ очень опасно (особенно клепанныя трубы) тянуть за послѣднюю верхнюю трубу, подхвативъ ее подъ муфтой хомутомъ, ибо можно легко оторвать часть колонны. Въ этихъ случаяхъ надо прочной вилкой, спущенной на толстыхъ штангахъ ($1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{2}''$ или $2'' \times 2''$), подхватить всю колонну подъ башмакъ и домкратами или полиспатами (талями) тянуть уже за штанги.

Несчастные случаи. Несчастные случаи бываютъ очень различны; они могутъ значительно увеличить стоимость буренія или даже заставить вовсе прекратить работу послѣ долгихъ бесплодныхъ усилій. Мѣры къ устраненію препятствій должны быть приняты безъ замедленій, во избѣжаніе ухудшенія положенія. Самыя частыя несчастія это — поломка штангъ, застреваніе долота, упущеніе какого-либо металлическаго предмета въ скважину, отклоненіе скважины отъ отвѣснаго направленія. Каждый подобный случай долженъ быть тщательно изученъ для точнаго опредѣленія его свойствъ и вѣрнаго выбора средствъ къ поправленію дѣла. Послѣ этого уже пускаютъ въ ходъ различные инструменты, дѣйствуя при этомъ съ большою осмотрительностью. Смотри по обстоятельствамъ, чтобы высвободить долото, прибѣгаютъ либо къ вращенію, къ легкому выколачиванію, либо чередуютъ легкіе удары вверхъ или внизъ съ крученіемъ или оба дѣйствія производятъ одновременно. Способы измѣняются до бесконечности, смотря по частнымъ обстоятельствамъ cadaго случая и по находчивости бурильщика. Талантъ нуженъ для того, чтобы избѣжать несчастныхъ случаевъ, иногда очень серьезныхъ, и исправить дѣло, если они произошли. Заключенные снаряды выручаютъ переменнымъ вращеніемъ, легкими колебаніями и затѣмъ сильными толчками вверхъ и внизъ. Эти толчки слѣдуетъ дѣлать осторожно и въ подходящіе моменты, чтобы не сломать штангъ. Главные приборы, употребляемые при несчастныхъ случаяхъ, слѣдующіе: 1) счастливый крюкъ, которымъ захватываютъ лопнувшую штангу подъ обварку или подъ замокъ и поднимаютъ на поверхность; 2) колоколь съ рѣзбой, нарѣзывающій, какъ плашка, винтовую нитку на сломившуюся ниже головки часть снаряда. 3) ловильныя лапы, ловильные клапаны, штопоръ, и т. д. Скважина можетъ отклониться отъ отвѣснаго направленія, благодаря крутому паденію

пластовъ, твердымъ гѣламъ, попавшимъ въ скважину, сбросамъ и т. д. Чтобы выпрямить ее, заполняютъ искривленную часть очень плотными веществами; въ образованной такимъ образомъ искусственной породѣ снова тщательно проводятъ скважину.

Двигатели для штангового буренія. Существенную часть буроваго устройства на поверхности составляетъ буровое зданіе или башня (вышка). При глубокихъ скважинахъ необходимо имѣть высоко точку опоры, чтобы насколько возможно сократить время подъема и спуска штангъ¹⁾. Такъ какъ дѣйствовать можно только съ штангами длиной равными высотѣ зданія, то эта высота должна быть кратнымъ длины штангъ. Штанги, смотря по значительности буренія, можно подымать въ ручную или паровой силой. Ручная работа невыгодна, ибо очень дорога. Вообще на каждые 20—25 метровъ углубленія нуженъ лишній человекъ какъ для долбленія, такъ и для подъема штангъ. При глубинѣ 100 метровъ паръ становится выгоднѣе ручной работы. Поэтому, такъ какъ рано или поздно ставить машину приходится, то лучше ставить ее заблаговременно при началѣ работъ. Подъемъ и спускъ штангъ производится помощью подъемнаго крюка, схватывающаго штангу подъ обварку подъ головкой (фиг. 97). Такимъ способомъ



Фиг. 97.

поднимаютъ штангу на длину, соответствующую высотѣ буроваго зданія. Во время развинчиванія штангъ колѣна, висяція въ скважинѣ, поддерживаются подкладной вилкой (фиг. 91). Для долбленія при неглубокомъ буреніи примѣняется ручной рычагъ—балансиръ, а при глубокомъ—балансиръ, приводимый въ дѣйствіе паровой силой. Во время подъема снаряда балансиромъ штанги поворачиваютъ на 10°—15° съ цѣлью придать скважинѣ возможно болѣе правильное сѣченіе. Поворачиваніе

совершается очень тщательно самимъ буровымъ мастеромъ, который попутно слѣдитъ за всѣмъ ходомъ дѣла, дабы избѣжать всякихъ случайностей. Для чистки желонкой, на канатѣ устанавливается особый небольшой шкивъ, который надвигается надъ скважиной, когда онъ нуженъ. Для подъема и спуска штангъ служитъ небольшая лебедка паровая или приводная со шкивами; на лебедочные барабаны намотаны цѣпь или канатъ,

¹⁾ Въ Айбарахъ высота буровой башни была 12,5 саж.

перекинутые через шкивъ на вершинѣ башни и оканчивающіеся подъемнымъ крюкомъ (pied-de-boeuf).

Производство буренія.

Сперва проводятъ небольшой шурфъ 3 — 6 метровъ глубиной и 1 — 2 метра діаметромъ, хорошо закрѣпленный деревомъ или камнемъ. По оси колодца располагаютъ трубу „матицу“, внутренний діаметръ которой равенъ діаметру проводимой скважины. Эта труба служитъ для направленія въ началѣ буренія снаряда и обсадныхъ трубъ; поэтому она должна быть строго вертикальна и сохранять неизмѣнно свое положеніе. Ея верхній край не долженъ касаться пола (помоста для рабочихъ), насланнаго надъ шурфомъ, ибо сотрясенія послѣдняго могутъ нарушить ея вертикальность. Во все время маневровъ, а также во время стоянокъ, какъ матица, такъ впослѣдствіи и другія меньшія обсадныя трубы должны быть покрыты желѣзной крышкой съ загнутыми внизъ краями для предохраненія скважины отъ паденія постороннихъ предметовъ.

Главныя операціи во время штанговаго буренія слѣдующія:

- 1) спускъ долота,
- 2) долбленіе,
- 3) подъемъ долота,
- 4) чистка желонкой съ клапаномъ ¹⁾.

Это — текуція работы. Спускъ долота продолжается часа два, если достигли глубины въ нѣсколько сотъ метровъ. Долбленіе долотомъ длится нѣсколько часовъ, смотря по твердости породы ²⁾. Подъемъ долота занимаетъ почти столько же времени, какъ и спускъ его. Чистку желонкой производятъ, заставляя ее, подымаясь и опускаясь, черпать буровую грязь. Спускъ и подъемъ желонки производятся очень быстро (на канатѣ). По окончаніи чистки снова опускаютъ долото, и все продолжается по прежнему. Кромѣ этихъ текущихъ работъ, производятся время отъ времени работы побочныя, нормальныя, но не обязательно еже-

¹⁾ Чистка на канатѣ желонкой съ клапаномъ или поршневою (американскою) желонкой, либо буромъ или желонкой съ клапаномъ на штангахъ. *Прим. пер.*

²⁾ Расширеніе скважины помощью расширителей производится иногда отдѣльно, и тогда послѣ него требуется отдѣльная чистка, — чаще, какъ на кавказскихъ нефтяныхъ промыслахъ, одновременно съ долбленіемъ. *Прим. пер.*

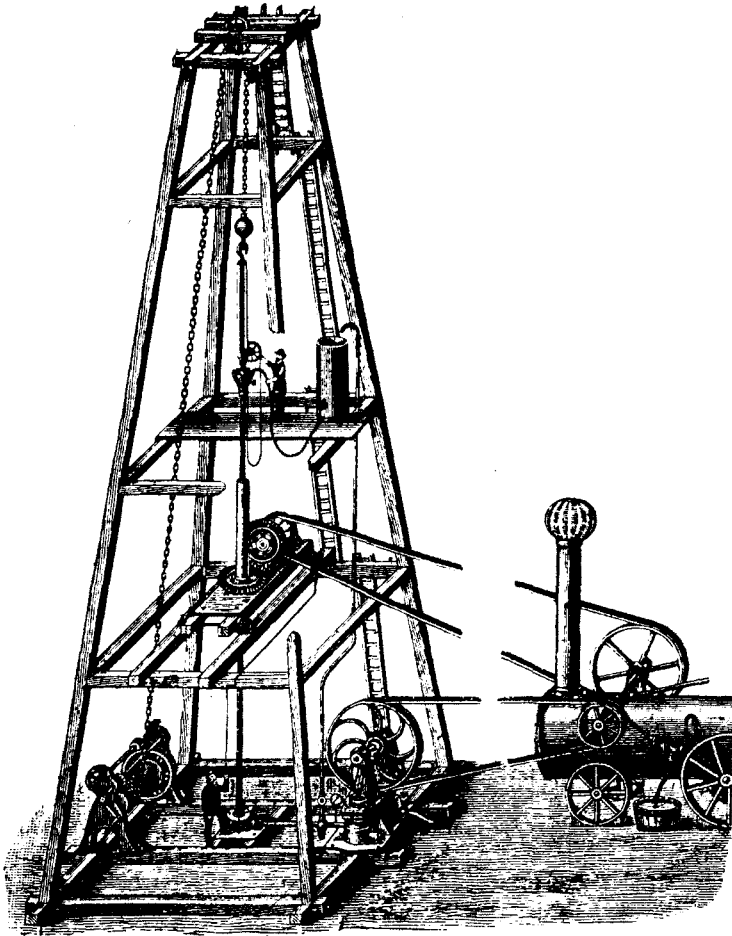
дневныхъ. Эти вспомогательныя работы суть: расширеніе, опусканіе звена трубъ, взятіе образцовъ породы и т. д.

Канатное или китайское буреніе. — Привязанный къ канату буровой снарядъ дѣлается короткимъ и массивнымъ, достаточно тяжелымъ для производительнаго дѣйствія, достаточно длиннымъ и хорошо направляемымъ для буренія отвѣсной скважины. Между концемъ каната и снарядомъ вводятъ кулису Эйенгаузена, чтобы получить свободное паденіе. Главное преимущество этого способа заключается въ правильности долбленія и быстротѣ буренія, ибо нѣтъ соединенія и разъединенія штангъ. Высота бурового зданія не имѣетъ того значенія, какъ при штанговомъ буреніи; поэтому постройка его можетъ быть проще и легче. Эти преимущества велики, но въ случаѣ несчастья, котораго трудно избѣгнуть, поимка оставшихся въ скважинѣ частей и вообще исправленія затруднительны, часто невозможны безъ содѣйствія штангъ. Поэтому, если буреніе глубокое, нужно имѣть все равно комплектъ штангъ наготовѣ или приготовиться къ возобновленію, можетъ быть нѣсколько разъ, одной и той же скважины, что, особенно при большой глубинѣ, можетъ быть очень убыточнымъ. Необходимость прибѣгать къ штангамъ влечетъ за собой неизбѣжность пріобрѣтенія различныхъ приборовъ, увеличенія высоты буровой башни и вообще тѣ расходы, которые сопряжены съ штанговымъ буреніемъ. Съ другой стороны растяжимость и гибкость каната не обезпечиваютъ правильнаго вращенія долота и служатъ причиной нежелательныхъ ударовъ послѣднимъ о стѣнки скважины. Нельзя питать той увѣренности, какъ при штангахъ, въ прямолинейности скважины, а экономія въ личномъ составѣ рабочихъ сомнительная. Канатный способъ поэтому долженъ примѣняться лишь при неглубокомъ буреніи въ сплошныхъ или горизонтально напластованныхъ осадочныхъ породахъ ¹⁾.

Алмазное буреніе. — Алмазное буреніе идетъ весьма быстро; оно даетъ лучшіе результаты въ твердыхъ породахъ при

¹⁾ Хотя мы изъ своей практики также не сторонники глубокаго канатнаго буренія, однако, должны признать, что навыкъ и мѣстные условія играютъ тутъ большую роль. Такъ американцы въ Пенсильваніи и другихъ штатахъ при буреніи на нефть не признаютъ другаго способа кромѣ канатнаго, а фирма Т-ва бр. Нобель на своихъ промыслахъ въ окрестностяхъ Баку работаетъ исключительно канатомъ и нисколько не стѣсняется глубинами въ 200 и даже болѣе сажень.

малыхъ діаметрахъ, не превосходящихъ 15-ти сантим. (6"); но оно обходится дороже другихъ способовъ буренія. Идея его состоитъ въ томъ, что вращается (200—300 об. въ 1 минуту) полая штанга (въ новѣйшее время изъ трубокъ Маннесманна), снабженная на нижнемъ своемъ концѣ коронкой съ насаженными алмазами. Вода, нагнетаемая въ штангу, подымается по сква-



Фиг. 98.

жинѣ, увлекала съ собой буровую грязь. При буреніи скважины діаметромъ въ 15 сантиметр. расходъ воды 40 — 50 гектолитровъ (300 — 400 вед.) въ часъ. Дѣйствіе бура, всегда направленное на чистый забой, гораздо производительнѣе. Этимъ способомъ пробуравили въ Швеціи 93 метра въ недѣлю, въ Бюге-

ми 4,5 метра въ день, 23 — 27 метровъ въ Швейцаріи ¹⁾. Оно употреблялось при извѣстномъ буреніи по каменной соли въ Шпернбергѣ на глубинѣ 1100 метровъ ²⁾.

Экономическіе результаты.

Нѣкоторыя каменноугольныя компании сами производятъ буреніе, другія сдаютъ его бурильщику — подрядчику на его страхъ и рискъ. Кажется лучше, когда приходится обращаться къ подрядчику по буренію, заинтересовать его въ одной лишь быстротѣ работы, не давая ему никакого участія въ ожидаемыхъ отъ скважины прибыляхъ. Этимъ путемъ избѣгаютъ непомѣрныхъ цѣнъ, которыми подрядчикъ старается застраховать себя отъ всякихъ случайностей. Въ каменноугольной почвѣ Сѣвернаго бассейна въ Ферфэ забой скважины подвигался на 1,34 ³⁾ метра въ сутки. Контора Липманъ проходитъ мѣловыя породы по 50 фр. за метръ для первыхъ 100 метр., по 80 фр. — для слѣдующихъ 100 метр.; 120 фр. при каменноугольныхъ породахъ для первыхъ 100 метр., 150 фр. — для 100 слѣдующихъ, а затѣмъ цѣна на каждые 100 метр. увеличивается на 20 фр. Каллонъ (Callon) даетъ слѣдующія углубленія за сутки:

Породы третичныя и мѣловыя, довольно плотныя, до 100 метр.	1,05 метр.
Породы мѣловыя, слабо-кремнистыя, до 200—300 метр.	1,33 „
Пор. мѣлов. и кварцеватыя до 200—300 метр.	0,85 „
Твердыя кварцевыя породы, пестрые песчаники и песчаники Вогезовъ, до 150 — 200 метр.	1,16 „
Тѣ же породы до 650 метр.	0,86 „
Мягкія каменноугольныя породы при небольшой глубинѣ буренія	1,78 „

¹⁾ Вращательное движеніе сообщается шпиглѣ паровой машиной, электродвигателемъ или въ ручную при посредствѣ системы коническихъ зубчатыхъ колесъ. Нынѣ въ ручную (2 человѣка вращаютъ, 1 качаетъ воду) проходятъ скважины глубиной свыше 150 метровъ. *Прим. пер.*

²⁾ Олафъ Терпъ изъ Бреслава привилегировалъ способъ буренія, во всемъ схожій съ алмазнымъ, но лишь съ тою разницею, что алмазы здѣсь замѣнены болѣе дешевымъ и въ то же время болѣе пригоднымъ корундомъ, твердость коего, какъ извѣстно, на одну ступень лишь ниже твердости алмаза. Чертежъ башни (фиг. 98) и всего устройства не потребуетъ поясненія; оно можетъ служить одинаково какъ для алмазнаго, такъ и для наждачнаго (корундъ) буренія. *Прим. пер.*

³⁾ Одинъ метръ 0,469 саж.; 1 саж. 2,13 метровъ.

Онъ прибавляетъ, что въ породахъ, незначительной твердости, напримѣръ, въ мѣловыхъ, въ 24 часа слѣдуетъ проходить 1,50 метровъ до глубины 200 — 300 метр.; въ довольно твердыхъ породахъ, въ пластахъ съ незначительнымъ паденіемъ 1,30 м. — до 200 метр. и для буренія глубокаго — 600 метр. и болѣе, 1 метръ въ первомъ случаѣ и 0,55 во второмъ. Въ мѣлу Сѣвернаго бассейна компанія Гульстеръ (Hulster) подвигается на 4 — 5 метр. въ день до 150 метр. Буровое зданіе ¹⁾ 11 — 14 метр. для буренія на 300 — 600 метр. стоитъ 4000 — 8000 фр. Инструменты для буренія стоятъ 2.500 фр. на 30 — 60 м., 8000 фр. на 100 м., 16.000 — 20.000 фр. для глубины болѣе 400 м. М. Hulster приготовляетъ для буренія скважинъ, діаметромъ 0,4 метр., инструменты по слѣдующей цѣнѣ: 18.000 фр. для 600 м., 20.000 фр. для 800 м., 24.000 фр. для 1000 м. Скорость буренія: 0,64 метр. въ 24 часа въ плотномъ кварцитѣ Монсъ и мелкозернистомъ доломитѣ, 1,30 метр. въ девонскихъ и каменноугольныхъ известнякахъ, 6 метровъ въ мѣлу Гурскаго бассейна.

Данныя относительно буренія. — Діаметръ скважины измѣняется въ зависимости отъ ея глубины и трудности проходки по породамъ. При каждомъ рядѣ трубъ діаметръ теряетъ отъ 4 — 5 сант., благодаря зазору между новымъ рядомъ и предъидущимъ, толщинѣ стѣнокъ и муфтѣ. Съ другой стороны діаметръ нижней части скважины не можетъ быть меньше 10 сант. (при глубокихъ скважинахъ); иначе невозможно извлеченіе требуемыхъ образцовъ породъ. Діаметръ развѣдочныхъ скважинъ измѣняется отъ 20 до 50 сант. Въ прежнее время уменьшали діаметръ, чтобы уменьшить объемъ извлекаемой породы и расходы на это. Къ сожалѣнію при этомъ увеличивается опасность отъ обваловъ и застреванія инструментовъ, а борьба съ этими невзгодами осложняется еще тѣснотой. Подобныя работы не заслуживаютъ подражанія; нужно принять рекомендуемый минимальный начальный діаметръ въ 0,4 м. (16"), кромѣ случаевъ алмазнаго буренія. Для большихъ артезианскихъ колодцевъ діаметръ равенъ 1 м. и даже 1,8 м. При буреніи, по способу Кинда-Шодрона, діаметръ обыкновенно измѣняется отъ

¹⁾ Буровыя вышки около Баку 10 — 11 сажени вышины обходятся — матеріалъ и работа — 900 — 1000 руб.

3 до 4 м., въ исключительныхъ случаяхъ онъ доходить до 5 м. Буровой снарядъ долженъ бы имѣть высоту 10 — 15 метр., въ видахъ сокращенія маневровъ. Приводъ долженъ быть ремневый, дабы смягчить послѣдствія застреванія инструмента.

Примѣненія буренія.

1) Поиски и развѣдки мѣсторожденій. Мы видѣли, что въ породахъ каменноугольныхъ, хотя простираніе пластовъ значительно, и они близки одинъ къ другому, скважина можетъ дать невѣрныя указанія; при неправильныхъ штокахъ или жилахъ результаты буренія еще болѣе допускаетъ разностороннія толкованія. Если измѣненія положенія, состава и свойствъ изслѣдуемыхъ породъ слишкомъ часты и рѣзки, буреніе непримѣнимо для развѣдокъ. Первые указанія даютъ обломки, поднятые при чисткѣ желонками. Ихъ промываютъ, изслѣдуютъ, рассматриваютъ буровую муку при лампѣ и подвергаютъ какой-либо химической пробѣ. Эти данныя пополняются полученіемъ пробныхъ столбиковъ, положеніе коихъ на мѣстѣ указывается мѣткой, сдѣланной на нихъ долотомъ, спущеннымъ осторожно въ скважину, избѣгая его отклоненія, что достигается устройствомъ у устья трубы особыхъ направляющихъ. Ориентируя затѣмъ мѣтку пробнаго столбика относительно направляющихъ, судятъ о паденіи и простираніи пластовъ, а по окаменѣlostямъ, если онѣ имѣются, опредѣляютъ возрастъ пробуриваемыхъ породъ. Самый же столбикъ послѣ отмѣтки верхушки его долотомъ получается внѣдреніемъ въ забой [легкими ударами и поворачиваніемъ] ложки съ рѣжущимъ башмакомъ. Когда приборъ достаточно углубился въ породу, вырѣзанный цилиндрикъ срываютъ рвателемъ, т.-е. особымъ клиномъ у основанія прибора, который нажимается къ столбику вѣсомъ штангъ и отламываетъ его. Можно также послѣ окончанія буренія провѣрить геологическій разрѣзъ скважины (если она не потребовала крѣпленія трубами), инструментомъ, называемымъ провѣрителемъ, который соскребаетъ образцы породы со стѣнокъ скважины и собираетъ ихъ въ мѣшокъ. Вообще тѣмъ или другимъ способомъ можно извлечь достаточно обломковъ, чтобы составить разрѣзъ мѣстности и, встрѣтивъ жилу, опредѣлить ея свойства, рудоносность, простираніе и паденіе. Однако, очень

важно также заинтересовать бурильщиков во встречѣ полезнаго ископаемаго; при современныхъ способахъ буренія нѣкоторыхъ компаній, ископаемый пластъ можетъ быть пересѣченъ настолько быстро, что иногда достаточно нѣсколькихъ мгновеній невнимательности, чтобы не только упустить изъ виду его мощность, но даже и вовсе не замѣтить его. Поэтому-то нѣкоторыя шахты, заложенныя на мѣстахъ скважинъ, перерѣзали нѣсколько пластовъ, присутствіе которыхъ скважинами не было обнаружено вовсе, хотя послѣднія и велись правильно.

2) Разработка мѣсторожденій жидкихъ или растворимыхъ ископаемыхъ. Буреніе примѣняется съ цѣлью пользованія подземными водами (артезианскіе колодцы), ¹⁾ нефтью, газомъ и солью и пр. Источники углеводородовъ часто сопровождають залежи нефти. Ихъ давленіе иногда громадно. Они выбрасывали на 100 м. глыбы въ 20 килограммовъ. Ихъ каптировали съ цѣлью освѣщенія.

3) Горныя работы. При текущихъ горныхъ работахъ буреніе примѣняется часто, именно:

1) чтобы не попасть въ старыя, затопленныя водой, выработки;

2) чтобы предотвратить внезапное выдѣленіе гремучаго газа или, наоборотъ, чтобы впереди забоя по возможности освободить пластъ отъ избытка рудничнаго газа;

3) чтобы соединить съ вышележащимъ этажомъ участокъ съ выработками по возстанію, представляющими благопріятныя условія для скопленія газа. Буреніе производится съ цѣлью удалить скопляющіеся газы;

4) чтобы временно соединить двѣ смежныя выработки съ цѣлью улучшенія вентиляціи;

5) чтобы опредѣлить ось шахты при углубленіи подъ оставленнымъ цѣликомъ;

6) для выхода воздуха пробуриваются скважины большого діаметра — болѣе 1 метра, и даже цѣлыя маленькія запасныя шахты для выхода рабочихъ въ случаѣ несчастій. Шахты, пробуренныя малымъ буромъ системы Шодрона, дозволили и небогатымъ предпринимателямъ выполнить законъ объ обязатель-

¹⁾ Газъ эксплуатируется въ Сѣв.-Амер. Штатахъ, для металлургическихъ и пр. цѣлей, а также—въ китайской провинціи Сы-Чуань на соляныхъ промыслахъ, гдѣ имъ пользуются для выварки соли и для освѣщенія.

ности двухъ отверстій, соединяющихъ подземныя работы съ поверхностью;

7) для внутреннихъ развѣдокъ.

Мы рассмотримъ все эти случаи попутно при описаніи соответствующихъ работъ или опасностей, къ которымъ они относятся.

„Артезианскіе колодцы съ незапамятныхъ временъ существуютъ въ Египтѣ и Китаѣ. Въ Россіи они проводились въ XV столѣтіи въ Старой Руссѣ, Новгородской губ., а въ XVI—въ Пермской губ. Снова они стали практиковаться у насъ только съ тридцатыхъ годовъ настоящаго столѣтія, а до тѣхъ поръ были совершенно забыты. Въ Европѣ они впервые устроены въ 1126 г. во французской провинціи Артуа.

Замѣчательныя буровыя скважины.

Скважина въ Пасси (артезианскій колодезь) близъ Парижа, глубиной—2054 фут.

Въ Вестфали въ окрестностяхъ Миндена колодезь — 2550 фут.

Въ Санъ-Луи колодезь—3843,5 футовъ (вода не достигаетъ поверхности).

Айбарская скважина въ Крыму—2611 фут.

Московская скважина на Яузскомъ бульварѣ—1512 фут.

Петербургская при Экспедиціи заготовленія государственныхъ бумагъ — 658 фут. даетъ 300 тысячъ ведеръ воды въ сутки.

Въ Старой Руссѣ разсолородный колодезь—826 фут.

Шперенбергская скважина, къ югу отъ Берлина—5085 ф.

Скважина въ Шладебахѣ близъ Лейпцига—5666 фут. ¹⁾

На Апшеронскомъ полуостровѣ проведено болѣе 500 буровыхъ скважинъ, съ цѣлью полученія нефти“.

Необходимость выработки плана развѣдокъ и настойчиваго выполненія его. Каковъ бы ни былъ принятый способъ развѣдокъ: квершлагами, буреніемъ, наклонными шахтами и

¹⁾ Скважина въ Шладебахѣ, глубиной — 1748,40 метровъ пройдена въ 1,247 рабочихъ дней.

Углубленіе за день—1,4 м. Стоимость—212,304 маркн.

Диаметръ устья скважины—280*м. диаметръ ея у дна—31*м.

До глубины 175,52 метровъ шли ударнымъ буреніемъ (свободнопадающимъ). Вслѣдствіе повторяющейся поломки штангъ его замѣнили алмазнымъ буреніемъ.

т. п., необходимо предварительно составить планъ предполагаемыхъ работъ, заручившись по возможности всеми геологическими и экономическими данными, и упорно слѣдовать ему, пока не обнаружатся результаты. Лучше не предпринимать вовсе дорого-стоящихъ развѣдокъ, если нѣтъ средствъ довести ихъ до конца. Многокомпаній и рудоискателей разорились наканунѣ успѣха. Многіе исчерпали свои средства тѣмъ, что отъ нетерпѣнія разбрасывали развѣдочныя проработки, тогда какъ одна изъ нихъ, веденная настойчиво, достигла бы цѣли, хотя и не скоро. Этотъ недостатокъ постоянства въ веденіи развѣдокъ особенно поразителенъ въ старыхъ разработкахъ, живущихъ изо дня въ день, особенно въ пластахъ съ неправильнымъ залеганіемъ. Старые рудокопы, не находя ничего въ одномъ мѣстѣ, дѣлали множество развѣдокъ направо, налево, въ полномъ безпорядкѣ. На планахъ старыхъ рудниковъ видны квершлагы съ самыми прихотливыми извилинами, обусловленными изгибами пластовъ; ихъ проводили, забрасывали, вновь вели, соединяли съ другими работами гезенками, юберзихбрехенами, въ концѣ концовъ ими развѣдывали все одну и ту же часть залежи; этихъ непроизводительныхъ затратъ на развѣдки, веденныя ошущью, хватило бы съ избыткомъ на пересѣченіе нарушенныхъ частей залежи и достиженіе флѣца въ мѣстѣ его правильнаго залеганія.

Стратиграфія была тогда въ младенчествѣ; геологія дѣлала свои первые шаги. Въ настоящее время геологія, порожденная наблюденіями специалистовъ горнаго дѣла и геніальныхъ искателей, въ родѣ Делюса и Бернара Палисси, непомѣрно развилась и выросла на пользу того самаго дѣла, которое послужило

Образецъ буроваго журнала.

Годъ, мѣсяцъ и число.	Формацин, горныя породы, окаменѣлости.	Толщина и характеръ пластовъ.		Глубина отъ поверхности.		Диаметръ свѣжины.	Продолжительность чистыя.	Продолжительность буренія.	№ породы.	Число рабочихъ въ смену.	Особныя примѣчанія.
		Фут.	Дюймъ	Фут.	Дюймъ						

Примыч. переводч.

ей колыбелью. Развѣдки вышли изъ того періода, когда дѣйствовали ошупью. Каменноугольная копь, встрѣтивъ нарушенную область, продолжаетъ свои квершлагы по прямой линіи, не обращая вниманія на слишкомъ измѣнчивое положеніе пластовъ. Направленіе перпендикулярное къ плоскостямъ напластованія, — обыкновенно кратчайшій путь, — часто оказалось бы самымъ длиннымъ. Выработка была бы слишкомъ извиистой. Исключенія рѣдки. Нужно, чтобы геологическій характеръ мѣстности ясно указывалъ на необходимость допустить ихъ; на примѣръ: если на большомъ протяженіи горизонтальной выработки по пустымъ породамъ приходится идти по простиранію пластовъ или пересѣкая ихъ подъ тупымъ угломъ, то нужно продолжать выработку (квершлагомъ) перпендикулярно плоскостямъ напластованія. Вообще направленіе развѣдочнаго квершлага опредѣляется разъ навсегда, сообразуясь съ общимъ характеромъ залеганія всего мѣсторожденія или цѣлаго бассейна, и его придерживаются, пока наблюденіе надъ пересѣкаемыми породами не докажетъ, что поступаютъ неправильно. Такимъ образомъ пересѣкаютъ по кратчайшему разстоянію. Если развѣдка не достигнетъ результатовъ, то положеніе и свойства пересѣченныхъ породъ и сбросовъ укажутъ мѣсто, гдѣ нужно задать квершлагъ по направленію, перпендикулярному первому, который опредѣлитъ условія залеганія по противоположному направленію. Дѣйствительно первый квершлагъ могъ быть неудачнымъ только потому, что слѣдовалъ по общему направленію нарушенія или по бѣднымъ пластамъ. Перпендикулярная выработка пересѣчетъ область нарушеній или мало-надежную область по кратчайшему разстоянію. Она достигнетъ цѣли, если только мѣсторожденіе не совсемъ бѣдное или если она не встрѣтитъ сѣтчатой системы нарушеній, — случай впрочемъ рѣдкой, — и если мѣсто закладки перпендикулярнаго квершлага было выбрано удачно. Во всякомъ случаѣ, если положеніе залежи въ горизонтальной плоскости отнесено къ двумъ системамъ выработокъ, пересѣкающимся подъ прямымъ угломъ, то легко опредѣлить ихъ положеніе въ пространствѣ и опредѣлить значеніе и свойства работъ, необходимыхъ для достиженія намѣченной цѣли. Этотъ способъ развѣдки квершлагами удобенъ, очевидно, лишь при пластахъ съ значительнымъ паденіемъ. При пластахъ пологопадающихъ выработка слишкомъ долго шла бы по одному

и тому же направленію, обошлась бы слишкомъ дорого и дала бы мало полезныхъ свѣдѣній. Въ этомъ случаѣ необходимо провести юберзихбрехены или гезенки, которые прорѣзали бы возможно большее число пластовъ при возможно меньшей затратѣ на работы по пустой породѣ. Итакъ лучшій способъ, чтобы быстро узнать богатство и положеніе залежи, это перерѣзать ее двумя, взаимно перпендикулярными, квершлагами, если падежъ значительно, и юберзихбрехенами и гезенками, если оно полого. Перерѣзанные пласты разслѣдуются затѣмъ штреками по простиранию и по возстанію. Во всякомъ случаѣ обдумываніе, наблюденіе и опытность намѣчаютъ то, что должны выполнить упорство и настойчивость. Правильное веденіе развѣдочныхъ работъ имѣетъ громадное значеніе не только потому, что оно можетъ уменьшить стоимость разработки открытыхъ частей залежи, того заслуживающихъ, но также потому, что оно обезпечиваетъ правильный ходъ работъ въ будущемъ тому предпріятію, которое не поскуится на дорого стоящія развѣдки.

Сокращеніе развѣдокъ можетъ подать надежды на преувеличенную прибыль именно тогда, когда это самое сокращеніе готовитъ близкій кризисъ въ будущемъ. Извѣстно предпріятіе, дававшее серьезные результаты при жертвѣ 40% дохода на развѣдки, быстро разоренное своими заправилами, когда послѣдніе вздумали выдать чрезмѣрный дивидендъ за счетъ сокращенія развѣдокъ. Настоящее никогда не должно терять изъ вида будущаго и болѣе, чѣмъ гдѣ-либо, при разработкѣ рудника дѣйствовать — значить предвидѣть.

Мы пользовались при переводѣ и при составленіи нашихъ добавленій переименованными въ „Литературѣ“ изданіями, главнѣйше трудами проф. Мушкетова, Алексѣева, Лоранскаго и др. Данные о русскихъ каменныхъ угляхъ заимствованы большей частью изъ сочиненія проф. Алексѣева: „Ископаемые угли Россійской Имперіи въ отношеніи ихъ химическаго состава“.

Считаемъ пріятнымъ долгомъ выразить свою признательность Mr. Barbier и Mr. Aumard за ихъ разъясненія намъ нѣкоторыхъ терминовъ Сѣвера Франціи.

ЛИТЕРАТУРА.

- Курсы горнаго искусства. Изданіе Горнаго Института Т. I.
Haton de la Goupilère 1884 и 1896 г.
Demanet (русск. перев. г. инж. Кондратовича) 1883 г.
Köhler. Lehrbuch der Bergbaukunde, 1892 г.
Callon, Evrard, Ponson, Combes. Справочная книга горн. инж. Доро-
шенко, Serlo-Leitfaden der Bergbaukunde, Burat Dorion 93.
Gruner. Etude du bassin houiller de la Loire.
» Etude du bassin houiller de la Creuse.
» Etude des gîtes de Brassac par l'Admin. des Mines
Коцовскій. Луньевскія каменно-угольныя мѣсторожденія.
Daubrée. Etudes synthétiques de géologie expérimentale.
Margerie et A. Heim. Dislocations de l'écorce terrestre. Essai de définition
et de nomenclature (съ франц., нѣм., англ. синонимами). Zurich 1888.
Jacquot. Etude géologique du bassin de la Sarre.
Boisse. Etude géologique de l'Aveyron.
А. Гроддекъ. Руководство къ изученію рудныхъ мѣсторожденій, перев. съ
нѣм. Ю. И. Эйхвальда. Спб. 1889.
Bernhard v. Cotta. Die Lehre von den Erzlagerstätten.
Gätzschmann. Die Auf-und Untersuchung von Lagerstätten nutzbarer Mine-
ralien. Leipzig.
Lapparent. Traité de Géologie.
Credner. Elemente d. Geologie 91.
Мушкетовъ. Физическая геологія въ 2 том. Спб. 1891.
Иностранцевъ. Геологія въ 2 том., II изд.
Breton. Origine de la houille.
Алексѣевъ. Ископаемые угли Росс. Имперіи въ отношеніи ихъ химическаго
состава.
Muck. d. Chemie d. Steinkohle 91 г.
Grand'Eury. Mémoire sur la flore carbonifère du bassin de la Loire.
Dégousée et Laurent. Guide du Sondeur. 2 т. текста и 1 атласа.
Luigi Perreau. L'arte della Sonda.
Lippman. L'art du Sondage, progrès, résultats.

Lippman. Petit traité du Sondage.

Glepin. Sondages intérieurs des mines. Revue Universelle t. XXX

Tecklenburg. Handbuch der Tiefbohrkunde въ 6 том. 86—93.

Beer. Handbuch der Erdbohrkunde Prag 1858.

Strippelman. Tiefbohrtechnik. Переводъ А. А. Булгакова помѣщенъ въ
Горн. Журналъ.

Fauck. Einleitung zum Gebrauch des Erdbohrer. Перев. г. инж. А. Булгакова.

„ Fortschritte in der Erdbohrtechnik. Перев. А. Булгакова.

De Launay et Fuchs. Traité des gites minéraux et métallifères 93.

Войславъ С. Изслѣдованіе грунта и развѣдка полезныхъ ископаемыхъ по-
средствомъ ручного буренія. Спб. 1889.

„ Развѣдки пластовыхъ мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ
посредствомъ шурфованія, 2 изд. Спб. 1886.

Fauck A. Neuerungen in der Tiefbohrtechnik, 2-tes Suppl. der Anleitung zum
Gebrauche des Erdbohrers, Leipzig 1889. Перев. Булгакова.

Горный Журналъ. Zeitschrift für Berg-, Hütten-und Salinen-Wesen, Berg-
und Hüttenmännische Zeitung. Annales des mines. Industrie miné-
rale. Revue Universelle des Mines. Извѣстія Общества Горныхъ
Инженеровъ. Горнозаводскій листокъ.



ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

<i>Страница.</i>	<i>Строка.</i>	<i>Напечатано.</i>	<i>Слѣдуетъ.</i>
2	9 снизу	вымеи	выработки
4	10 "	они	онѣ
7	7 "	напластаванія	напластованія
8	6 "	пропущено:	обыкновенно
14	10 "	мощный	мощный
20	12 "	залгникъ	земникъ
24	5 сверху	< УЕФ'	< НЕФ
28	4 снизу	утончается	утовъщается
37	фиг. 52	устунъ	уступъ
37	фиг. 54	t, s', s''	s, s', s''
40	6 снизу	почками	желваками сидерита
49 и 51	фиг. 64 и 65		переставить
51	фиг. 65	пластовыя	пластовые
62	11 сверху	фиг. 55	фиг. 54
65		добычи до	до добычи
78		штольнями	штольнями
88	4 снизу	хрупкія	хрупкіе
79	8 "	Гримова	Гришова
91	9 сверху	соотношенія	зависимости
94	4 снизу	Эскарпель Алексеѣв-	Эскарпель, Алексѣев-
		скомъ	скомъ
102	19 "	пропущено — иногда	
На стр. 104 фиг. 79 — 81 ab, cd, ef — буровыя скважины, hh — сбрасыватель, gg—пласть.			
117	7 снизу	у	изъ
122	1 "		пропущено: нетрещиноватыхъ.



ТЕОРЕТИЧЕСКІЙ И ПРАКТИЧЕСКІЙ

КУРСЪ ГОРНАГО ИСКУССТВА.

ТЕОРЕТИЧЕСКІЙ И ПРАКТИЧЕСКІЙ
КУРСЪ
ГОРНАГО ИСКУССТВА

СОСТАВЛЕННЫЙ ГРАЖДАНСКИМЪ ГОРНЫМЪ ИНЖЕНЕРОМЪ

Ф. КАМБЕСЕДЕСЪ,

проф. Горнаго Искусства въ Штейгерской школѣ въ Дуэ.

ВЫПУСКЪ ВТОРОЙ.

ОТБОЙКА.

ПЕРЕВОДЪ СЪ ФРАНЦУЗСКАГО

Горн. Инж. **Н. Ю. Ганъ** и Ст. Гор. Инст. **А. Н. Митинскаго.**



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія М. М. Стасюлевича, В. О., 5 л., 28.

1897.



2517

ОГЛАВЛЕНІЕ.

	СТРАН.
Горныя выработки. Шахтообразныя и штольнообразныя выработки.	
Открытыя работы. Подземная выемка, горныя инструменты.	1
<i>Порохострѣльная работа.</i> Инструменты. Буреніе, размѣры, расположеніе шпуровъ	12
Взрывчатыя вещества. Дѣйствіе ихъ. Порохъ обыкновенный и пресованный. Динамиты: нитроглицеринъ, различные свойства и сорта динамита, правила его примѣненія и храненія, предосторожности, химическія измѣненія его. Динамиты съ дѣятельными основаніями: гремучій студень, студенистый динамитъ. Предохранительныя взрывчатыя вещества. Бѣлый порохъ	22
Заряженіе шпуровъ. Способы увеличенія полезнаго дѣйствія взрывчатыхъ веществъ, забойка, затравки, пистоны, шпуры Sébert, паленіе шпуровъ помощью электричества. Сравненіе взрывчатыхъ веществъ. Преимущества и недостатки динамита, гремучаго студня и пороха. Укупорка	37
<i>Отбойка породъ:</i> выемка по простиранію и возстанію, примѣръ шахты. Квершлагы, размѣры, направленіе и уклонъ выработокъ. Организация работъ	61
Ручныя работы. Проходка квершлаговъ, расположеніе шпуровъ въ забояхъ	71
Стоимость порохострѣльныхъ работъ	85
<i>Отбойка угля.</i> Врубовыя прослойки, выемка по возстанію и простиранію	95
Примѣры отбойки. Пласты сплошныя и со сланцеватыми прослойками. Выемка мощныхъ пластовъ	106
<i>Системы разработкы.</i> Залежи мощныя, тонкія и средней мощности. Расположеніе забоевъ, длина ихъ, скорость подвиганія, производительность рабочаго	125
<i>Проводъ выработокъ.</i> Подрывка почвы и кровли.	137

	СТРАН.
<i>Механическая отбойка и бурение шпуровъ.</i> Ручное бурение. Перфораторы Лисбэ, Эллиотъ, Жюбилэ, Тома, Лешотъ. Игла клинъ. Рватель Тома.	143
Горныя машины. Передача силы. Машинная работа, проходныя машины.	150
Перфораторы. Ударные и вращательные перфораторы. Перфораторы Дюбуа и Франсуа (Нё), Ферру, Эклипсъ, Шрама. Электрическіе перфораторы. Числовыя данныя и приборы	154
Работа перфораторами. Общество Bully Grenau, новѣйшіе опыты тамъ же, Lièvin, Courtières. Lens электрическіе перфораторы . .	165
Копи съ рудничнымъ газомъ, машинная проходка	187
Общіе выводы, числовыя данныя	192
Библиографія	209



Считаемъ нужнымъ предупредить читателя, что къ переводу французскаго текста сдѣланы нѣкоторыя дополненія: отдѣлъ о взрывчатыхъ веществахъ изложенъ нѣсколько подробнѣе, даны свѣдѣнія о результатахъ порохоострѣльныхъ работъ въ Россіи, объ электрическомъ паленіи шпуровъ и электрическихъ перфораторахъ, приведены примѣры отбойки русскихъ пластовъ и т. д.—измѣненія, имѣвшія своей цѣлью сдѣлать курсъ болѣе соответствующимъ потребностямъ русскихъ горныхъ техникувъ.

Эти измѣненія внесены нами частью на основаніи личныхъ наблюденій, частью по разъясненіямъ, любезно даннымъ намъ Б. И. Виннеромъ, частью слѣдуя курсамъ *Haton de la Gourpillière, Köhler*, Горнаго Искусства изданія Г. И. и т. д.

Въ заключеніе, считаемъ своимъ пріятнымъ долгомъ выразить, свою глубокую признательность Горному Департаменту, оказавшему изданію матеріальную поддержку.

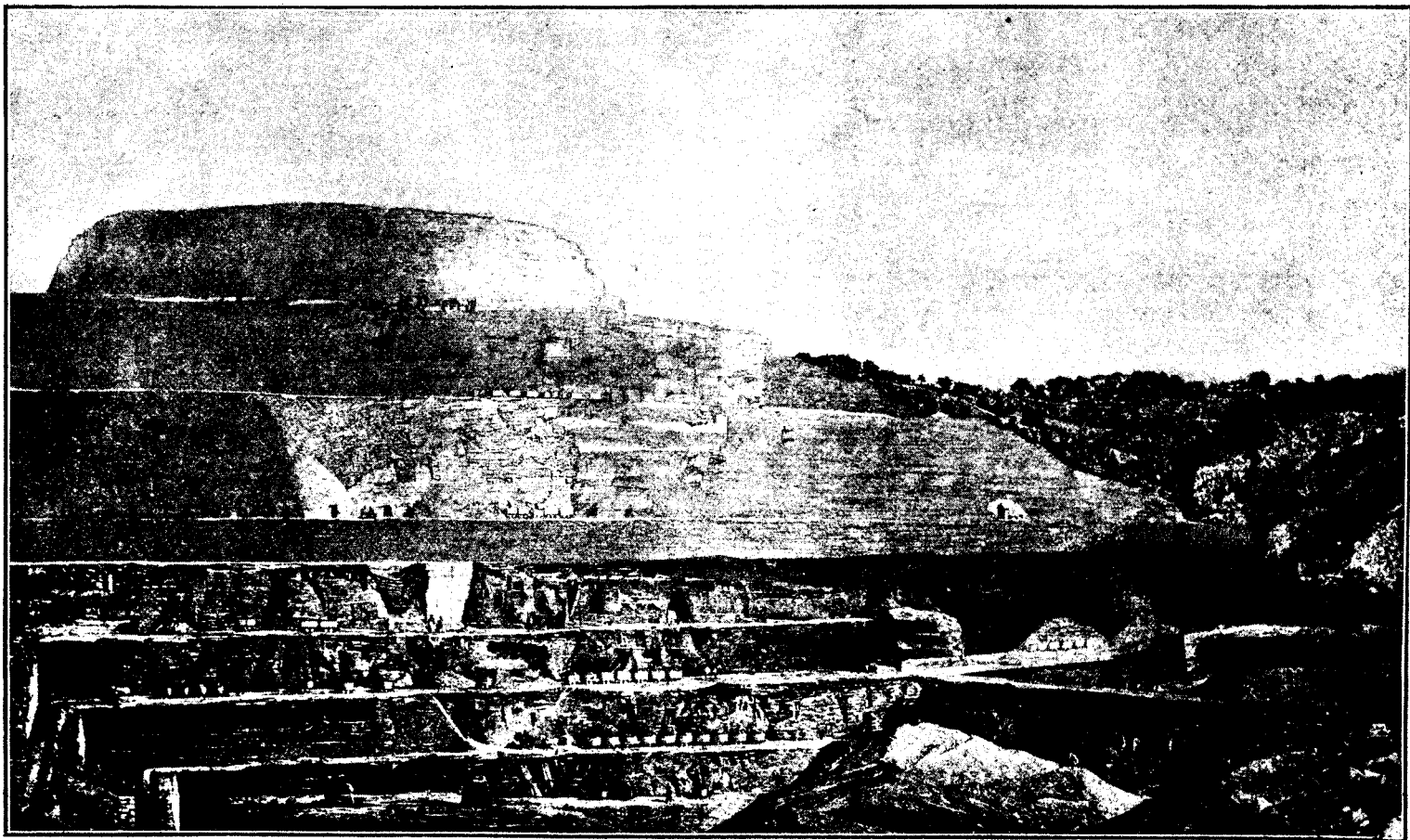
Н. Ганъ. А. Митинскій.

Отбойка.

Горныя выработки.

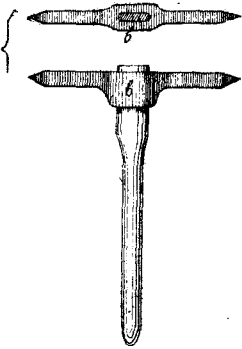
Нѣкоторые мѣстороженія, залегающія неглубоко, можно разрабатывать открытыми работами, примѣромъ чего могутъ служить каменноугольныя копи Авейрона фиг. 1, Домбровы и большое число рудныхъ залежей (разработка розсыпного золота, разработка желѣзныхъ рудъ въ Соммо-Ростро въ Бискаѣ, Мокта-Эль-Гадіэль въ Алжирѣ, а также добыча алмазовъ въ Кимберлэ въ Капландѣ и пр.); но въ большинствѣ случаевъ приходится прибѣгать къ подземной разработкѣ, т.-е. къ проведенію шахтообразныхъ и штольнообразныхъ выработокъ, которыя служатъ не только для достиженія мѣстороженія, но и для обезпеченія свободнаго движенія: добытыхъ продуктовъ, воды и воздуха, и къ послѣдующей затѣмъ очистной выемкѣ ископаемаго. Въ гористыхъ мѣстностяхъ шахтообразныя выработки иногда становятся излишними, а именно въ тѣхъ случаяхъ, когда мѣстороженія залегаютъ выше дна долины.

Открытыя работы. *Горныя орудія.* Въ породахъ, легко обваливающихся, употребляется кайла (фиг. 2) и лопата. Кайла съ одной стороны можетъ заканчиваться остриемъ (для каменистыхъ породъ), а съ другой—лезвиемъ (для породъ глинистыхъ), перпендикулярнымъ рукояткѣ. Обѣ желѣзныя лопасти кайлы должны быть уравновѣшены такъ, чтобы ихъ центръ тяжести находился на оси рукоятки. Тогда рабочій можетъ работать по всемъ направленіямъ, при чемъ инструментъ не будетъ вращаться въ его рукѣ. Закаленное и закругленное острие желѣзной лопасти кайлы должно находиться на дугѣ, ее очерчиваю-

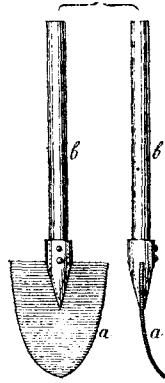


Фиг. 1.

щей. Рукоятка, или иначе кайловище—изъ ясеня (березы, кизиля), вытесанная по направлению волоконъ, имѣеть длину отъ 1 м. до 1,1 метра. Она прикрѣпляется къ желѣзной части помощью слегка конической проушины, обращенной широкимъ (нѣ-



Фиг. 2.

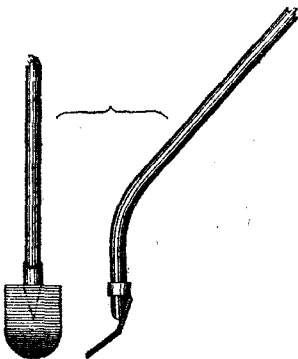


Фиг. 3.

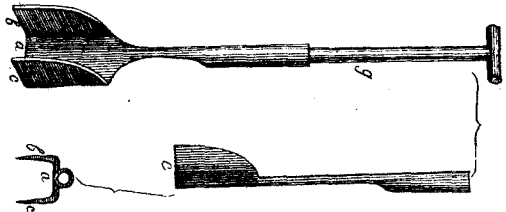


Фиг. 4.

которые предпочитаютъ узкимъ) отверстіемъ къ кайловищу. При такомъ устройствѣ достаточно вбить гвоздь въ дерево (проушину), чтобы волокна его раздались и получилась надежная насадка.



Фиг. 5.



Фиг. 6.

Для удаленія отбитыхъ другими инструментами кусковъ пользуются различнаго рода лопатами. Ихъ форма (фиг. 3, 4 и 5) зависитъ отъ свойствъ породы или ея обломковъ. При формѣ, изображенной на фиг. 3, лопата, благодаря острiю, легче про-

каетъ въ довольно плотный грунтъ. Рукоятки устраиваются, какъ показано на тѣхъ же фигурахъ. При устройствѣ, показанномъ на фиг. 5, рабочій можетъ поддѣть больше отбитой породы лопатой, нажимая на рукоять колѣномъ. Слѣдуетъ дѣлать лопаты исключительно изъ стали, ибо онѣ тогда легче, острѣе и дольше не тупятся и т. д. Для рѣзки торфа примѣняются рѣзакъ, изображенные на фиг. 6. При породахъ неустойчивыхъ, или когда уже сдѣланы подбои, примѣняютъ разные клинья и ломы. При породахъ твердыхъ примѣняютъ кайлы большихъ размѣровъ съ квадратнымъ массивнымъ обухомъ, или, наконецъ, прибѣгаютъ къ порохоустрѣльной работѣ.

Всѣ горныя подземныя выработки подраздѣляются на штоль-нообразныя и шахтообразныя. Къ первымъ относятся:

1) *Штольня* — выработка, проведенная по пустымъ породамъ или по мѣсторожденію, горизонтальная или слабо наклонная и непосредственно выходящая на дневную поверхность. Длина штольни сравнительно съ ея поперечнымъ сѣченіемъ очень велика. По назначенію штольни бываютъ: развѣдочныя, водоотливныя, откаточныя, воздушныя и путевыя. Небольшая развѣдочная штольня называется также „*зухортомъ*“. Примѣрами наиболѣе длинныхъ штоленъ могутъ служить: Роттенбергская въ Фрейбергскомъ округѣ—со всѣми флюгельортами длина—50,960 метр.; Schlussenstollen въ Мансфельдскомъ округѣ—31,800 м.

2) *Штрекъ*—выработка, веденная по мѣсторожденію безъ непосредственнаго выхода на дневную поверхность. По назначенію штреки бываютъ: развѣдочныя, откаточныя, воздушныя, водоотводныя и выемочныя. По направленію они бываютъ горизонтальныя (почти), діагональныя, возстающіе и веденныя внизъ по паденію (*descenderie*) „наклоны“. Откаточныя штреки, ведомые по простиранию и отдѣляющіе одно выемочное поле отъ другого, называются основными или главными (при пологопадающихъ мѣсторожденіяхъ) или этажными (при крутопадающихъ м.). Выемочныя штреки, параллельныя предыдущимъ, называются иногда вспомогательными или второстепенными штреками. На Югѣ Россіи принято называть штреки по простиранию *продольными*.

3) *Полевой штрекъ*—обыкновенно развѣдочный—ведется по мѣсторожденію отъ иберзихбрехена ¹⁾, т.-е. проходится выше горизонта штольни.

¹⁾ См. дальше.

4) *Флюгелворты* суть штреки, веденные по мѣсторожденію, въ обѣ стороны отъ штольны, пересѣкающей залежь вкрестъ простиранія.

5) *Ортъ* есть штрекъ, проведенный по мѣсторожденію по толщинѣ и служащій исключительно для очистной выемки; возможенъ, слѣдовательно, лишь въ очень мощныхъ пластахъ, жилахъ или штокахъ.

6) *Квершлагъ* — выработка, проведенная по пустымъ породамъ вкрестъ линіи простиранія мѣсторожденія безъ непосредственнаго выхода на дневную поверхность.

Къ шахтообразнымъ выработкамъ относятся:

1) *Шахты* — суть вертикальныя или наклонныя выработки, веденныя съ поверхности въ глубь по пустымъ породамъ или по залежи (наклонныя ш.) для соединенія подземныхъ работъ съ поверхностью. Имъ придается поперечное сѣченіе круглое, овальное, многоугольное, квадратное, прямоугольное съ прямыми или криволицими стѣнами и т. д. Длина ихъ сравнительно съ поперечнымъ сѣченіемъ значительна.

Смотря по назначенію, шахты бываютъ: развѣдочныя, рудо-подъемныя, водоотливныя, воздушныя, путевыя и т. д. Шахта, опущеная лишь до горизонта штольны или тунеля, называется лихтлохомъ.

2) *Шурфы* — это неглубокія шахты, проводимыя отъ дневной поверхности съ цѣлью развѣдки, вентиляціи, при буреніи для закрѣпленія матицы, для разработки неглубоко залегающихъ гнѣздовыхъ залежей (бурые желѣзняки въ Средней Россіи — лудки).

3) *Гезенкомъ* называютъ вертикальную или наклонную шахту, незначительнаго поперечнаго сѣченія, неимѣющую выхода на дневную поверхность и проведенную сверху внизъ.

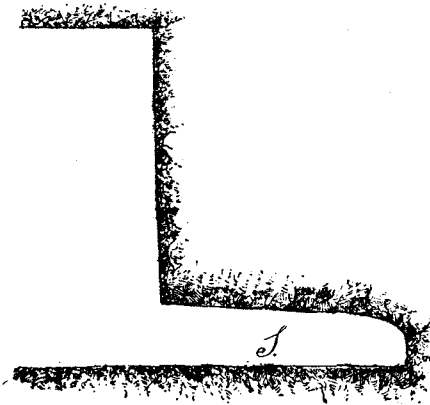
4) *Иберзихбрехенъ* отличается отъ гезенка только способомъ проходки, а именно онъ подвигается забоемъ вверхъ.

Вообще горныя выработки, не предназначенныя исключительно для очистной выемки, исполняютъ обыкновенно нѣсколько назначеній.

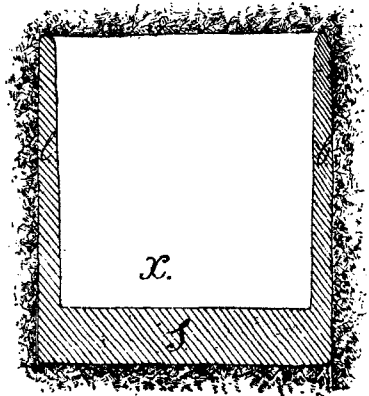
Шахты и штольны, выполняющія нѣсколько назначеній, называются капитальными.

Подземная выемка. — Безъ помощи взрывчатыхъ веществъ добываютъ только мягкія породы, угли и хрупкіе сланцы. При

выемкѣ угля работа горнорабочаго значительно разнится отъ работы землекопа. Землекопъ раздробляетъ породу своей кайлой; горнорабочій, напротивъ, стремится измельчить возможно меньше породы, чтобы сократить себѣ работу, потребную на раздробленіе. Пользуясь плоскостями кливажа, онъ отбиваетъ возможно большее количество крупныхъ кусковъ. Для этой цѣли онъ дѣлаетъ подбой s у подошвы (фиг. 7 и 8) и двѣ врубки l по бокамъ забоя. Образовавшійся такимъ образомъ параллелипипедъ держится лишь своей верхней и задней поверхностями, изъ которыхъ послѣдняя представляетъ слѣдующій забой. Въсѣ глыбы x стремится сорвать ее съ мѣста; иногда она сама па-



Фиг. 7.



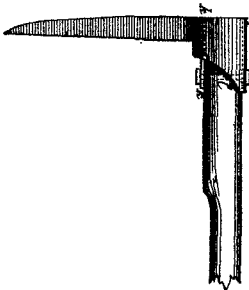
Фиг. 8.

даетъ, какъ только удалили врубовую мелочь. Если она не отваливается, то ее отбиваютъ „на клинъ“ или задаютъ шпуръ въ кровлѣ. Отдѣленная глыба обрушается, давая значительный процентъ крупныхъ кусковъ (уголь дороже цѣнится покупателями) ¹⁾. Боковыя врубки, отдѣляющія параллелипипедъ ископаемаго, обходятся дорого, а потому слѣдуетъ по возможности избѣгать ихъ. Обыкновенно достаточно сдѣлать только подбой и вызвать затѣмъ обрушеніе глыбы нѣсколькими ударами кайлы или взрывомъ нѣсколькихъ шпуровъ. Для подбоя пользуются рыхлымъ прослойкомъ, часто встрѣчающимся въ пластахъ. Иногда подбой дѣлаютъ у самой кровли.

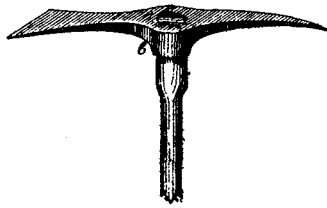
¹⁾ У насъ на Ю. Р. еще не существуетъ отдѣльной цѣны на крупный и на мелкій уголь.

Далѣ, при изученіи работъ у забоя разсмотримъ различные встрѣчающіеся случаи. Работы по пустой породѣ лежачаго бока пласта производятся особой, болѣе массивной кайлой, называемой „проходной“; горнорабочій дѣйствуетъ въ этомъ случаѣ, какъ землекопъ; ему нѣтъ надобности гнаться за крупностью кусковъ; врубки были бы невыгодны, тѣмъ болѣе что врубовые прослойки часто отсутствуютъ. Лишь отъ времени до времени попадающіяся сторчевыя струи и трещины, параллельныя плоскостямъ кливажа, облегчаютъ выемку.

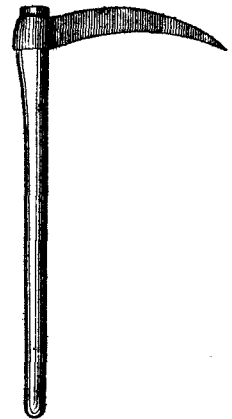
Кайлы забойщика могутъ имѣть одно или два острія; при двухъ—инструментъ никогда не вращается въ рукѣ и кромѣ того онъ можетъ дольше служить, ибо, когда иступится одинъ



Фиг. 9.



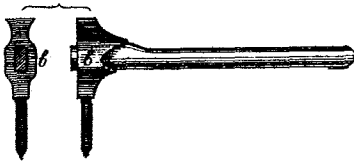
Фиг. 10.



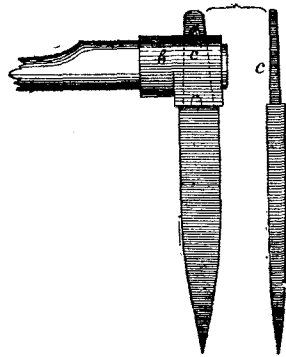
Фиг. 11.

конецъ, можно продолжать работу другимъ; за то онъ неудобенъ при узкихъ, глубокихъ врубкахъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ, на примѣръ при тонкихъ пластахъ, второе остріе можетъ даже мѣшать работѣ (фиг. 9, 10, 11). Одной кайлой никогда нельзя проработать всю смѣну. При пластахъ твердыхъ, гдѣ нужно иногда 4—6 кайлъ въ смѣну, ихъ переноска обременительна; въ подобныхъ случаяхъ иногда примѣняютъ кайлу со вставными наконечниками (зубки) (фиг. 12. Вестфальская кайла, и фиг. 13 Мансфельдская). Горнорабочій беретъ съ собою одну кайлу (на югѣ Россіи такую кайлу называютъ „обушкомъ“) и нѣсколько наконечниковъ, которые онъ можетъ мѣнять по мѣрѣ надобности, что представляетъ драгоценное преимущество. Наконечники всаживаются въ коническое углубленіе въ обушкѣ, въ которое

загоняютъ ихъ ударами о забой. Ихъ легко вынуть, ударяя по обушку по тому концу, гдѣ находится отверстіе для вставленія зубка ¹⁾. Послѣ нѣсколькихъ ударовъ кайлой, лезвіе соединяется съ тѣломъ кайлы достаточно плотно для того, чтобы удары оказывали полное свое дѣйствіе. Чтобы достичь такой плотности, необходима тщательная пригонка лезвія, что достигается легко и недорого. При отпускѣ набора наконечниковъ нужно провѣрять ихъ пригонку по данному обушку. При производствѣ боковыхъ врубокъ (отсѣчка угловъ) кайла должна быть очень легкой, ибо работа производится легкими, но частыми ударами. Двусторонняя (двулопастная) кайла часто употребляется въ Англіи; односто-



Фиг. 12.



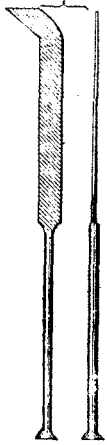
Фиг. 13.

ронная—въ Сѣверномъ бассейнѣ и т. д. Изогнутость кайлъ фиг. 11 очень слаба; часто ея вовсе нѣтъ, ибо иногда врубку приходится дѣлать подъ самой кровлей пласта. Выборъ кайлъ зависитъ отъ свойствъ ископаемаго и отъ привычки рабочихъ. Поэтому полезно предоставить рабочимъ на выборъ нѣсколько сортовъ кайлъ. Такимъ образомъ замѣчено, что при твердыхъ пластахъ большинство рабочихъ предпочитаютъ кайлу съ вставнымъ наконечникомъ.

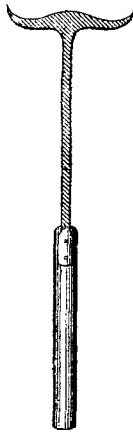
Ривелэнъ (фиг. 14 и 15) представляетъ собой кайлу съ однимъ или двумя лезвіями изъ тонкаго полосового желѣза, предназначенную для подбоя по тонкимъ и хрупкимъ прослой-

¹⁾ Иногда съ этой же цѣлью въ цилиндрической части обушка сбоку, перпендикулярно углубленію, въ которое вставляется лезвіе, дѣлается отверстіе, въ которое загоняется клинъ, выдвигающій слишкомъ туго застѣвшій наконечникъ. Дорошенко и Деманъ въ своихъ курсахъ не рекомендуютъ кайлу со вставными лезвіями; однако практика всего юга Россіи доказываетъ ошибочность этого мнѣнія.

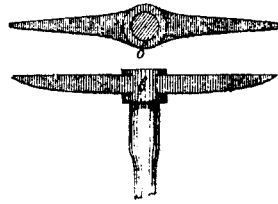
камень. Эти тонкие прослойки называются врубными, и выемка их называется *врубкой* или *подбойкой*. Благодаря плоской, без расширения у рукоятки (для проушины) форме ривелэна, им можно делать в рубки в прослойках самой незначительной мощности. Ривелэны для в рубок по глинистым прослойкам должны, подобно кайлам, оттачиваться долотообразно. Иногда вместо ри-



Фиг. 14.

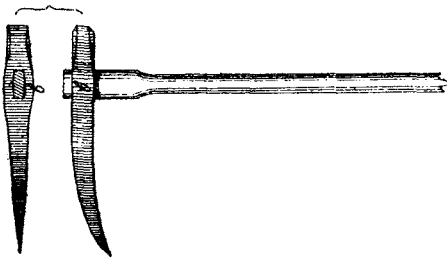


Фиг. 15.

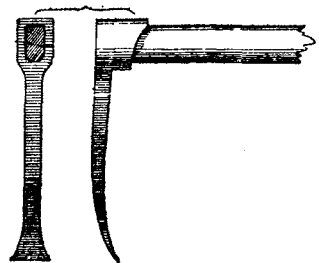


Фиг. 16.

велэна для в рубок по углю или по вязким врубным прослойкам применяется очень легкая прямая врубная кайла, работающая легкими ударами, выскребая породу. (Фиг. 16).



Фиг. 17.



Фиг. 18.

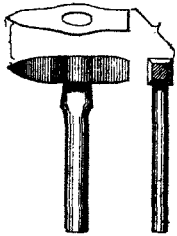
Прходная кайла для пустой породы. Она отличается от угольной кайлы лишь большими размерами и весом и четырехугольным обухом, если у ней только одно лезвие. (Фиг. 17). Обухом можно пользоваться как молотком для раздробления породы или заклинивания рамы; это преимущество очень ценится рабочими.

Вломовая кайла. Она представляет большую изогнутую проходную кайлу, острая лопасть которой имѣет длину 0,6—0,65 м., дабы можно было доставать до породы, покрытой водой. При мягкихъ породахъ употребляется кайла, конецъ которой представляетъ лезвіе на подобіе долота. (Фиг. 18).

Рукоятки (кайловища). Соединеніе металлической части съ рукояткой производится помощью слабо-конической проушины. Иногда при врубовыхъ кайлахъ проушина отнесена къ одному боку, что позволяетъ кайлѣ точнѣе очерчивать забой.

Длина рукоятокъ измѣняется обыкновенно отъ 0,4 до 1 метр., смотря по высотѣ забоя, для кайлѣ и до 1,8 метр. для ривелановъ. Соединеніе съ рукояткой должно быть очень прочнымъ не только для успѣшности отбойки, но также и потому, что рабочій пользуется кайлой какъ рычагомъ. Что касается лопатъ, къ сказанному остается прибавить лишь то, что ихъ рукоятки при низкихъ забояхъ иногда дѣлаются очень короткими и образуютъ очень небольшой уголъ съ лопастью. Сѣченіе рукоятокъ—эллиптическое или круглое. Эллиптическія рукоятки немного дороже, но лучше держатся въ рукѣ; однако онѣ представляютъ то неудобство, что при твердыхъ пластахъ, когда рукоятку плотно сжимаютъ, ударъ скорѣе утомляетъ руку. Въ такихъ случаяхъ рабочіе предпочитаютъ круглыя рукоятки.

Кирка. Огненная работа. Нѣкогда выемка твердой породы производилась кирковой и огненной работами. Въ настоящее время съ этой цѣлью примѣняютъ порохъ и др. взрывчатые вещества, которыя употребляются также и при породахъ средней и часто даже незначительной твердости. Кирка (фиг. 19) представляетъ стальной клинъ, который держатъ непосредственно въ рукѣ или чаще на короткой рукояткѣ въ 0,25 м. Ударами по киркѣ молоткомъ¹⁾ отбиваютъ породу небольшими осколками.



Фиг. 19.

Это очень мѣшкотная, медленная работа: иногда въ очень твердыхъ породахъ подвигались только на 20—25 метр. въ годъ.

Подъ вліяніемъ огня порода растрескивается, вязкость ея понижается, послѣ чего она становится доступной для разработки. Этотъ древній способъ еще примѣняется кое-гдѣ въ Саксоніи,

¹⁾ Кирка и молотокъ эмблемы горного дѣла.

Венгрии, Швеции и др. Въ Россіи онъ примѣняется также для оттаиванія мерзлой почвы при проводѣ шурфовъ въ Сибири.

Общія замѣчанія относительно горныхъ инструментовъ. Для лопатъ примѣняется сталь. Кайлы дѣлаютъ желѣзными съ тщательно насталенными лезвіями. Нужно слѣдить за быстротой оправки инструментовъ. Кузнецы часто заставляютъ рабочихъ долго ждать; это принуждаетъ послѣднихъ довольствоваться при работѣ уже притупленными орудіями. Размѣры желѣзной части, рукоятки, ихъ форма и т. д., словомъ, каждая мелочь, имѣетъ свое немаловажное значеніе ¹⁾. Не надо никогда терять изъ виду, что хорошій инструментъ увеличиваетъ полезное дѣйствіе рабочаго. Приводимая таблица даетъ нѣкоторыя общія свѣдѣнія о главныхъ горныхъ орудіяхъ.

И Н С Т Р У М Е Н Т Ы.	Матеріалъ.	Длина желѣз- ной части.	Вѣсъ.	Цѣна.	
		МЕТРОВЪ.	КИЛОГР.	ФРАНК.	
Лопата землекопа.	сталь	0,460	3,5	2,25	
Лопата горная {	"	малая	0,300	1,47	1,13
		средней величины.	0,350	2,000	1,4
		большая	0,400	3,000	2,1
Кайла землекопа двулопастная	желѣзо и сталь	0,600	5,000	4,00	
Кайла проходная	"	0,240	1,180	0,9	
Кайла проходная большая.	"	0,330	1,700	1,3	
Угльная кайла {	"	однолопастная	0,256	0,850	0,65
		тоже	0,280	0,950	0,70
		двулопастная.	0,330	1,000	0,80
Врубовая кайла (двулопастная)	"	0,400	0,575	0,60	
Ривелэнъ	"	0,370	1,115	0,14	
Тоже	"	0,300	1,500	1,5	
Клинь для отбиванія пустой породы	желѣзо	0,185	1,000	0,65	
Тоже для угля	"	0,355	2,000	1,30	
Вломовая кайла	желѣзо и сталь	0,361	2,120	1,53	
Тоже.	"	0,600	2,400	1,75	

¹⁾ Поэтому мы прибавляемъ въ концѣ этого отдѣла рабочіе чертежи инструментовъ. *Прим. перев.*

Порохострѣльная работа.

Примѣненіе взрывчатыхъ веществъ дало сильный толчекъ горному дѣлу. Оно дало возможность производить выемки быстро и съ небольшими затратами даже въ самыхъ твердыхъ породахъ. Въ видѣ пороха рабочій имѣетъ подъ рукой значительную силу, которую онъ легко можетъ примѣнить и сосредоточить въ требуемомъ мѣстѣ. Получаемое полезное дѣйствіе тѣмъ значительнѣе, чѣмъ тверже порода. При твердыхъ породахъ порохострѣльная работа даетъ гораздо большія глыбы, чѣмъ ручная. Работа же, требуемая для раздробленія одного и того же объема породы, тѣмъ больше, чѣмъ больше число получаемыхъ кусковъ. Это преимущество, хотя и очень важное, не имѣло бы рѣшающаго значенія, еслибы порохъ, благодаря своей низкой цѣнѣ, не представлялъ силы несравненно болѣе дешевой чѣмъ ручная. То же самое относится и къ прочимъ взрывчатымъ веществамъ ¹⁾. По Трауцлю 1 килогр. чернаго пороха развиваетъ въ 0,01 секунды свыше 200.000 килограмметровъ работы; 1 килограм. динамита въ 0,00002 сек. около 1.000.000 килогр. метр. Или работа 1 килогр. пороха въ 0,1" соотвѣтствуетъ усиленной работѣ 10 рабочихъ въ теченіе 1 часа, а работа 1 килогр. динамита въ 0,0002" (продолжительность горѣнія) отвѣчаетъ 2.000.000.000 человѣческихъ или 300.000.000 лошадиныхъ силъ. Хотя только малая часть этой силы идетъ на разрушеніе породы, но она все же отрываетъ большіе куски; въ общемъ пользованіе ею довольно совершенно. Слѣдовательно, примѣненіе взр. вещества можетъ быть очень выгоднымъ, несмотря на то, что значительная часть силы и теряется. Принципъ *работы* состоитъ въ проведеніи углубленія небольшого діаметра и въ разрушеніи окружающей породы помощью взрывчататаго вещества, помѣщаемого на днѣ этого углубленія (шпура).

Буреніе и паленіе шпуровъ.—Шпуры проводятся буромъ, по которому рабочій бьетъ молоткомъ или балдой. Буръ (фиг. 20, 21, 22) представляетъ собой желѣзный стержень, многогранный или круглый для удобства держанія въ рукѣ, оканчивающійся

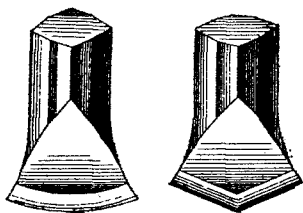
¹⁾ Въ настоящее время замѣчается стремленіе замѣнить взрывчатые вещества механической силой, ибо теорія доказываетъ преимущество послѣдней въ экономическомъ отношеніи. См. Гл. о механической перфорацин.

насталеннымъ лезвиемъ; гораздо лучше дѣлать буры сплошь изъ стали, твердой, но не хрупкой ¹⁾. Лезвію бура придаетъ тѣмъ большая кривизна, чѣмъ мягче порода. Долотчатый буръ въ рукахъ неопытнаго бурильщика не даетъ правильно-цилиндрическаго шпура. Забой шпура имѣетъ въ этомъ случаѣ форму, изображенную на фиг. 23. Для избѣжанія этого, и также въ



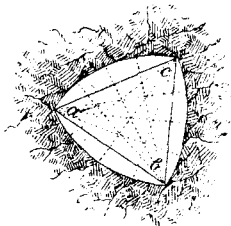
Фиг. 20.

породахъ трещиноватыхъ примѣняются крестообразные (фиг. 24) буры и зетообразные (фиг. 25). Изготовленіе и оправка подобныхъ буровъ дороги и затруднительны. Размѣры буровъ измѣняются сообразно глубинѣ шпура. Ихъ діаметръ обыкновенно колеблется въ предѣлахъ отъ 25 до 40 миллиметровъ ($1''$ — $1\frac{5}{8}''$). Лезвіе немного шире стержня (разведено), чтобы буръ свободно помѣщался въ шпурѣ, и при изнашиваніи, не заклинивался въ породѣ. По мѣрѣ углубленія примѣняютъ буры все

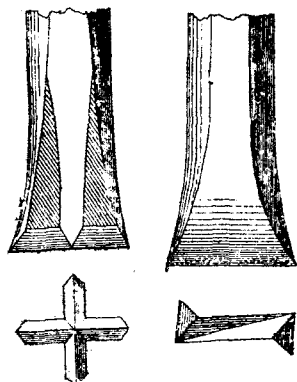


Фиг. 21.

Фиг. 22.



Фиг. 23.



Фиг. 24.

Фиг. 25.

болѣе и болѣе длинныя и меньшаго діаметра, для того чтобы послѣдній буръ, величина лезвія котораго равна желаемому діаметру шпура, свободно въ немъ вращался. Самые короткіе буры, которыми начинаютъ шпуръ, имѣютъ самый большой діаметръ лезвія и называются *забурниками*. Затѣмъ слѣдуютъ *среднія буры*, *середовики*, съ лезвіями меньшаго діаметра, и наконецъ *большіе буры*.

¹⁾ Для твердыхъ породъ—хромистая сталь.

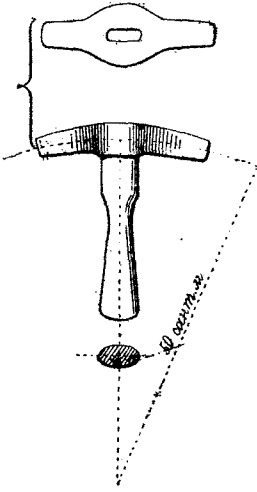
Наиболѣе употребительны по Köhler'у слѣдующіе размѣры:

Длина забурника	48 см.	(16 дюйм.)	при діам. головки	3,2 см.	(1 ¹ / ₄ д.).
" середовика	60 "	(24 ")	" " "	2,6 "	(1 ¹ / ₈ ").
" большого бура	80 "	(32 ")	" " "	2 "	(⁷ / ₈ ").

Въ Горно-Промышленномъ Обществѣ (Рутченково Ю. Р.) употребляются буры длиной $\frac{3}{4}$ — $\frac{5}{4}$ — $\frac{7}{4}$ — $\frac{9}{4}$ — $\frac{10}{4}$ — $\frac{12}{4}$ аршина.

Диаметръ лезвія 1,5—1¹/₈ дюйма.

Смотря по тому, производится ли буреніе одноручное (одинъ рабочій) или двуручное (два рабочихъ), примѣняется молотокъ вѣсомъ 2—3,5 килогр. (5—8 ф.) или балда вѣсомъ 4—5 килогр. (10—12 ф.). Для полученія круглаго шпура и для того, чтобы буръ въ немъ не забивался, послѣ каждого удара балдой или молоткомъ (фиг. 26) буръ поворачиваютъ на нѣкоторую долю окружности. Величина каждого поворота зависитъ отъ твердости породы: $\frac{1}{8}$ окружности при мягкихъ сланцахъ, $\frac{1}{8}$ и $\frac{1}{10}$ —при твердыхъ песчаникахъ. Когда буровая мука начинаетъ мѣшать буренію, ее удаляютъ желѣзной чищалкой (фиг. 27), оканчивающейся маленькой ложечкой (ложка). Другой конецъ ея снабженъ колечкомъ, въ которое можно продѣть тряпку, чтобы вытереть на сухо шпуръ (предосторожность, необходимая только при порохѣ). Когда шпуръ достигнетъ требуемой глу-



Фиг. 26.

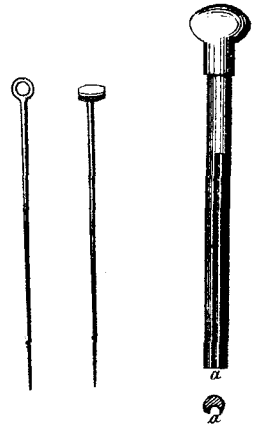


Фиг. 27.

бины, его послѣдній разъ прочищаютъ, вытираютъ на сухо и приступаютъ къ его заряденію и забойкѣ. Величина заряда измѣняется, смотря по степени сопротивляемости породы, отрываему объему и т. д.

При порохѣ нѣкогда примѣнялся штрель (фиг. 28). Это—тонкій (мѣдный, во избѣжаніе искръ), стержень, который рабочій вводилъ вплоть до середины послѣдняго заложенаго патрона чтобы образовался каналъ для затравки. Затѣмъ, не вынимая

штревеля, онъ вводилъ въ шпуръ катышки ¹⁾ глины, которые онъ забивалъ все сильнѣе и сильнѣе по мѣрѣ удаленія отъ пороха, все время вращая штревель, чтобы къ нему не пристала забойка. Для уплотненія забойки примѣнялся мѣдный или деревянный, выжелобленный для помѣщенія штревеля стержень, называемый *забойникомъ* (фиг. 29). Нижний конецъ забойника нѣсколько утолщенъ, а верхній снабженъ большой шаровой головкой. По окончаніи забойки вынимали штревель и въ образовавшійся каналъ вводили соломинку (или продольно разрѣзанную камышинку), наполненную пороховою мякотью, или бумажки, смоченныя клеевой водой и покрытыя порохомъ. Затѣмъ къ концу ихъ прикрѣпляли сѣрянку, медленное горѣніе которой давало время запальщику удалиться. Этотъ способъ паленія шпуровъ нынѣ въ благоустроенныхъ рудникахъ не примѣняется. Далѣе мы увидимъ, каковы были причины, потребовавшія его измѣненія.



Фиг. 28.

Фиг. 29.

Итакъ при порохоострѣльной работѣ примѣняются инструменты: молотокъ или балда, различные буры, ложка чищалка, штревель, забойникъ; самое производство работы подраздѣляется на:

- 1) буреніе шпуровъ,
- 2) заряденіе,
- 3) забойку,
- 4) вставленіе затравки и паленіе.

Мы послѣдовательно изучимъ эти работы.

Прилагаемая таблица показываетъ размѣры и стоимость различныхъ инструментовъ для буренія шпуровъ.

¹⁾ На забойки идетъ также всякая не кварцеватая, имѣющаяся подъ рукой, порода. Между забойкой и порохомъ заговяли пажъ, состоявшій изъ стараго капата, пакли, сѣна, шерсти и лучше всего моха.

И Н С Т Р У М Е Н Т Ы.	Материалъ.	Длина въ мет- рахъ ¹⁾	Шири- на въ милли- ме- трахъ.	Вѣсъ въ ки- логр.	Ц ѣ н ы.		
					Ручное буреніе.	Механи- ческое буреніе.	
Буры діаметромъ {	0,045 м.	сталь	0,400	30	2,000	1,60	2,40
	0,042 м.	"	0,700	30	3,040	2,70	4,10
	0,030 м.	"	1,000	30	4,080	3,80	5,80
	0,036 м.	"	1,300	30	6,020	4,90	7,40
Молотокъ {	одноручный (высоты 0,48).	насталенное желѣзо	0,100	53	2,000	2,00	—
	двуручный (высоты 0,70).	"	0,140	70	5,050	5,50	—
Чищалка (или ложка).	желѣзо	1,000	10	0,570	0,30	—	
Штресель	мѣдь	1,000	8	0,390	1,20	—	
Забойникъ (діаметръ постепенно уменьшается).	желѣзо и мѣдь	1,000	—	1,600	1,40	—	

Буреніе шпуровъ. Буреніе шпуровъ можетъ производиться ударами длиннаго двуконечнаго бура (драга, bagge à mine) или помощію молотка или балды и бура.

Драга представляетъ большой буръ, расширенный (не всегда) по серединѣ для удобства держанія въ рукахъ и съ обоихъ концовъ снабженный лезвіями. Вся сила удара непосредственно передается головкѣ бура, чѣмъ достигается повышеніе полезной работы на 27—29% противъ однорчнаго буренія съ молоткомъ. Дѣйствительно, при работѣ драгой нѣтъ потери живой силы на ударъ молотка о головку бура. Это преимущество хорошо извѣстно опытнымъ рабочимъ: когда имъ нужно провести шпуръ по прослойку мягкаго угля, они подражаютъ работѣ драгой въ каменоломняхъ. При этомъ время буренія шпура можетъ быть сокращено на половину; во всѣхъ другихъ случаяхъ драга примѣняется только при открытыхъ работахъ.

Когда ударяютъ буръ молоткомъ или балдой, то живая сила, сообщенная молоткомъ головкѣ бура, разбивается на двѣ части:

¹⁾ Одинъ метръ=0,47 саж.; въ одномъ метрѣ 100 сантиметровъ и 1000 миллиметровъ. Одинъ дюймъ=25 м.м., одинъ аршинъ=71 савтам.

Одинъ пудъ=16 килограмовъ, или одинъ килограмъ=2,5 русск. фунта.—Одинъ франкъ = al ragi 25 коп., по курсу = 37½ к., и по обстоятельствамъ больше или меньше.

одна передается лезвию,—это полезная сила; другая идетъ на измѣненіе формы ударяющихся тѣлъ, особенно бура,—это потерянная сила. При примѣненіи балды отношеніе потерянной силы къ полезной меньше, чѣмъ при молоткѣ; дѣйствительно, существуетъ слѣдующая зависимость:

Двигательная сила = полезной силѣ + потерянная или

$$\frac{\text{полезная сила}}{\text{къ потерянной силѣ}} = \frac{\text{какъ}}{\text{вѣсъ балды}} \frac{\text{вѣсъ балды}}{\text{къ вѣсу бура.}}$$

Развиваемой работой пользуются, слѣдовательно, тѣмъ полнѣе, чѣмъ тяжелѣе балда и легче буръ. Изъ этого какъ бы слѣдуетъ, что балду надо предпочитать молоткамъ, а стальные буры—желѣзнымъ, ибо при одинаковой прочности первые легче. Казалось бы, далѣе, что молотокъ не слѣдуетъ вовсе употреблять. Но это ошибочно. Въ породахъ мягкихъ, напримѣръ въ сланцахъ, на двухъ рабочихъ при работѣ балдой не хватаетъ дѣла, и потеря работы на столько значительна, что работа молоткомъ становится выгоднѣе. Кромѣ того при молоткахъ можно примѣнять болѣе легкіе буры, чѣмъ при балдѣ, такъ что отношеніе вѣса молотка къ вѣсу бура можетъ тоже быть выгоднѣе. Пользованіе двигательной силой становится столь же совершеннымъ, и выгода заставлятъ работать двоихъ сохраняется. При очень твердыхъ породахъ надо предпочесть молотокъ, ибо легкіе частые удары здѣсь всего выгоднѣе. Чтобы при меньшемъ діаметрѣ шпура взорвать столько же породы, какъ при большемъ (работа балдой) достаточно взять болѣе сильное взрывчатое вещество, какъ напр. гремучій студень. Въ Бельгіи продолжительные опыты показали, что въ мягкихъ породахъ при работѣ молоткомъ полезное дѣйствіе превышаетъ на 20 — 25% работу балдой. Она сохраняетъ тѣ же преимущества и при породахъ средней твердости.

Одноручное буреніе преобладаетъ почти во всѣхъ французскихъ бассейнахъ, исключая буренія въ очень твердыхъ породахъ. Въ послѣднемъ случаѣ работа требуетъ полного усилія двухъ рабочихъ, и поэтому имъ чаще приходится отдыхать.

Такъ или иначе, но надо всегда считаться съ привычкой рабочихъ: бесполезно задаваться пробами, если нѣтъ надежды преодолѣть рутину и приучить рабочихъ къ новому способу работы.

Размѣры шпуровъ.—*Діаметръ ихъ.* Чтобы увеличить полезное дѣйствіе шпуровъ, выгодно уменьшать ихъ діаметръ и

увеличивать их глубину. Такимъ образомъ увеличиваютъ поверхность, на которую дѣйствуетъ порохъ, сохраняя тотъ же объемъ газовъ. Можно принять, что вслѣдствіе быстроты взрыва увеличение поверхности охлажденія не имѣетъ большаго вліянія. Съ другой стороны, въ отношеніи самого буренія, при одинаковыхъ объемахъ раздробленной породы затрата рабочей силы растетъ по мѣрѣ уменьшенія діаметра отверстія. Дилемма эта рѣшается лучше всего опытнымъ путемъ. На дѣлѣ, въ виду того, что большіе буры и большіе шпуръ менѣе полно утилизируютъ рабочую силу и силу пороха, примѣняютъ стальные буры въ 20—35 миллиметровъ діаметромъ и увеличиваютъ число шпуровъ. Помимо того большой шпуръ съ большимъ зарядомъ представлялъ бы то неудобство, что производилъ бы чрезчуръ сильное сотрясеніе въ окружающихъ породахъ и отрывалъ бы слишкомъ большія глыбы.

Буры должны быть тонкіе, изъ лучшей стали, и закалка ихъ должна сообразоваться съ твердостью породъ. Буры изъ литой стали прочнѣе желѣзныхъ: они не такъ портятся отъ ударовъ молоткомъ; лезвіе ихъ сопротивляется лучше, чѣмъ лезвіе изъ цементной стали. Рабочая сила лучше утилизируется, потому что починки и перемѣны инструментовъ рѣже; слѣдовательно, время, посвященное собственно буренію, больше.

Выборомъ лучшей стали несчастные случаи отъ осколковъ отлетающихъ отъ головки бура, будутъ въ нѣкоторой степени предотвращены.

Гавре (Navrez) полагаетъ, что, примѣняя стальные буры, можно:

1) увеличить полезное дѣйствіе рабочаго вдвое, чѣмъ при желѣзныхъ, и

2) уменьшить на $\frac{2}{3}$ издержки на угаръ (при оправкѣ).

Глубина шпуровъ. Глубина шпуровъ должна соответствовать твердости породы. Чѣмъ тверже порода, тѣмъ короче долженъ быть шпуръ:

1) для того, чтобы зарядъ имѣлъ достаточное полезное дѣйствіе, и

2) потому, что по мѣрѣ углубленія шпура сила, передаваемая лезвію, уменьшается. И, дѣйствительно, буръ, становится тяжелѣе, и форма его можетъ легче измѣниться.

Это—одна изъ причинъ, ограничивающихъ глубину шпуровъ

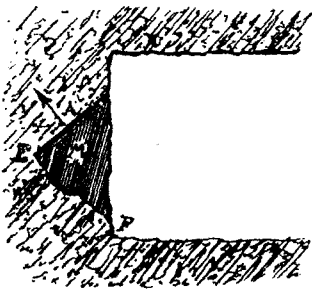
въ мягкихъ породахъ, гдѣ можно было бы закладывать заряды, которые все таки взрывали бы породу. Обыкновенно глубина измѣняется вмѣстѣ съ твердостью породъ отъ 0,4 метра въ твердомъ песчаникѣ до 1 метра въ обыкновенномъ сланцѣ¹⁾. Иногда, въ видѣ исключенія, чтобы воспользоваться, напримѣръ, оставшейся частью подбоя или сторчевыми трещинами, чтобы выровнять стѣнки выработки и придать ея потолку форму свода, примѣняютъ глубокіе шпуръ въ 1,3 метра даже въ песчаникахъ, но вообще невыгодно дѣлать ихъ глубже 0,8 м. въ твердыхъ песчаникахъ и 1,3 въ сланцахъ. Въ породахъ переменной твердости, напримѣръ въ нѣкоторыхъ конгломератахъ, буръ завязаетъ на небольшой глубинѣ. Это—еще одно неудобство слишкомъ большихъ шпуровъ.

Пробовали уменьшать работу, затрачиваемую на буреніе, расширеніемъ днища шпура (эксцентренные буры, расширители Пломъ и Андримонъ), но до сихъ поръ не существуетъ вполне практичнаго для этого способа, за исключеніемъ вытравленія кислотами известняковъ. На дно шпура наливаютъ кислоту, которая, раздѣлая породу, образуетъ пустоту бѣльшаго или меньшаго объема, въ которую можно заложить бѣльшее количество взрывчатаго вещества.

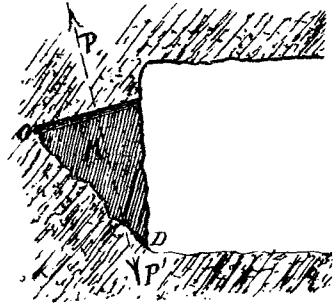
Расположеніе шпуровъ.—Рабочій долженъ обнажить породу возможно болѣе, по крайней мѣрѣ съ одной стороны. Онъ долженъ расположить шпуръ такъ, чтобы захватить породы не слишкомъ мало и не слишкомъ много; въ противномъ случаѣ получится или слишкомъ слабое полезное дѣйствіе, или даже дѣйствіе заряда можетъ не проявиться вовсе. Чтобы хорошо судить о томъ дѣйствіи, которое можетъ произвести шпуръ, разсмотримъ силы, дѣйствующія при взрывѣ. Положимъ, имѣемъ квершлагъ по породѣ однородной, не слоистой; въ этомъ квершлагѣ пробуренъ горизонтальный шпуръ, перпендикулярный къ плоскости забоя, глубиной въ 1 метръ; въ немъ заложено 4 патрона. При мало-мальски твердой породѣ зарядъ даетъ холостой выпаль, не производя никакого дѣйствія, кромѣ разрыхленія стѣнокъ шпура. Въ шпурѣ, въ моментъ взрыва, образуется масса газовъ, нагрѣтыхъ до высокой температуры. Эти газы, заклю-

¹⁾ На Югѣ Россіи въ сланцахъ средней твердости при подбоѣ обыкновенная длина шпуровъ $\frac{1}{4}$ арш.—1 саж.

ченные въ незначительномъ объемѣ, развиваютъ громадное давленіе, которое и стремится разметать прилегающую породу. Газы производятъ одинаковое давленіе на каждую единицу внутренней поверхности шпура, а такъ какъ дно его не велико, то и сила, соответствующая ему, также незначительна, сравнительно со всей силой, давящей на боковую поверхность шпура. Если, на примѣръ, взрывчатое вещество развило давленіе въ 40,000 килограммовъ на 1 кв. сантиметръ въ шпурѣ діаметромъ 0,03 метр., то площадь его забоя равна 0,0007 кв. метр.; соответствующее давленіе составляетъ 28 тоннъ — въ 482 раза меньше давленія на боковую поверхность цилиндра (шпура). Эта боковая поверхность составляетъ 366 кв. сант., а соответствующее давленіе равно 14.670 тоннамъ ¹⁾. Это-то давленіе и должно раз-



Фиг. 30.

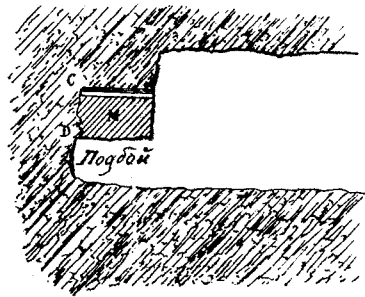


Фиг. 31.

дробить породу. Однако мы видимъ, что порода сопротивляется этой страшной силѣ. Получился холостой выпаль, потому что сопротивленіе породъ раздробленію отъ сжатія чрезвычайно велико. Понятно, что мало пользы отъ того, что порода раскрошится на нѣсколько сантиметровъ вокругъ шпура. Надо, слѣдовательно, подыскать болѣе рациональное расположеніе шпура. Глыба, которую предполагають оторвать, должна быть по возможности обнажена, по крайней мѣрѣ съ одной стороны, какъ это показано на фигурѣ 30. Въ этомъ случаѣ порода разрывается по линіи *EF*. Силы, дѣйствующія на половину цилиндра, обращенную къ обнаженной поверхности, оторвутъ глыбу *M*; силы *A*, направленные въ противоположную сторону, дѣйствуя на сжатіе не окажутъ никакого полезнаго дѣйствія.

¹⁾ Метрическая тонна равна 61 пуду.

При меньшемъ наклонѣ шпура порохъ разорвалъ бы породу, напр. по OD (фиг. 31); а можетъ быть сила его, была бы недостаточна по двумъ причинамъ: 1) трещина разрыва имѣть ббльшее протяженіе, 2) меньшая часть метательной силы (P') стремится оторвать глыбу. Дѣйствительно сила P' разлагается на двѣ: одну приблизительно параллельную трещинѣ (полезно дѣйствующую силу) и другую, направленную перпендикулярно къ ней, непроизводительно теряющуюся, а лишь давящую на породу. Чѣмъ больше наклонъ шпура, тѣмъ болѣе составляющая, стремящаяся оторвать глыбу, приближается по величинѣ ко всей силѣ, развиваемой взрывчатымъ веществомъ. Поэтому, если шпуръ параллеленъ обнаженной поверхности, а въ разбираемомъ случаѣ, если онъ вертикаленъ, то вся сила взрыва, дѣйствующая на половину цилиндра, стремится оторвать глыбу. Это — самый выгодный случай, который рабочій старается воспроизвести помощью боковыхъ врубокъ или подбоя (фиг. 32).



Фиг. 32.

Итакъ, взрывчатое вещество должно дѣйствовать на разрывъ. Работа, которую оно въ состояніи произвести сжатіемъ, ничтожна. Чѣмъ ближе совпадаютъ направленія оси шпура и обнаженной поверхности отрываемой глыбы, тѣмъ больше полезное дѣйствіе взрыва.

Выборъ подбоя.—Чтобы заложить шпуръ параллельно обнаженной поверхности, рабочій дѣлаетъ подбой или врубку. Положеніе врубокъ (боковыхъ) зависитъ отъ положенія и свойства мягкихъ прослойковъ въ отрываемой глыбѣ. Выборъ подбоя болѣе затруднителенъ, онъ зависитъ не только отъ свойствъ породы, но и оттого, насколько легко бурить шпуръ, по тому или иному направленію, по тому или другому прослойку и т. д.

Буреніе шпуровъ. Способы буренія измѣняются сообразно положенію шпуровъ. Различаютъ: 1) буреніе шпуровъ вверхъ, внизъ и горизонтально; 2) буреніе ударами черезъ плечо и съ размаха.

1) *Шпуры возстающіе и пробуренные сверху внизъ.* Если шпуръ

направленъ книзу, то утилизируется вѣсь балды и бура, шпуръ можно наполнить водой, чтобы превратить буровую муку въ буровую грязь и препятствовать нагрѣванію инструмента. Въ породахъ мягкихъ, напримѣръ въ сланцахъ, размягченіе, производимое водой, вредно: буръ вязнетъ. Въ песчаникахъ, которые не даютъ тѣста съ водой и болѣе тверды, вода постоянно примѣняется при буреніи шпуровъ, направленныхъ книзу. Если шпуръ направленъ кверху, то буровая мука высыпается изъ него по мѣрѣ образованія. Забой шпура всегда чистъ, что значительно уменьшаетъ затрачиваемую на буреніе работу. Это составляетъ очень важное преимущество; притомъ не надо высушивать шпура передъ зарядженіемъ (при работѣ порохомъ). Поэтому въ большинствѣ случаевъ рабочіе предпочитаютъ шпуры, направленные кверху, даже въ песчаникахъ, гдѣ вода помогала бы буренію, не требуя сушки шпура.

2) *Буреніе черезъ плечо и съ размаха.* При горизонтальныхъ шпурахъ, заложенныхъ у самой кровли, нужно бурить, ударяя молоткомъ черезъ плечо. При шпурахъ, направленныхъ вверхъ, напротивъ, можно бурить, ударяя съ размаха. Удары съ размаха гораздо сильнѣе ударовъ черезъ плечо. Многіе рабочіе увѣряютъ, что они предпочитаютъ сдѣлать три удара съ размаха, чѣмъ два черезъ плечо ¹⁾).

Одновременное паленіе нѣсколькихъ шпуровъ.—Одновременнымъ паленіемъ двухъ не слишкомъ далекихъ одинъ отъ другого шпуровъ можетъ быть взорвана находящаяся между ними порода, на которую каждый шпуръ, вышальный одновременно, не повліялъ бы. Одновременность взрыва можетъ быть достигнута паленіемъ при помощи электричества.

Взрывчатыя вещества.

Дѣйствіе взрывчатыхъ веществъ.

Всѣ взрывчатыя вещества дѣйствуютъ на породы давленіемъ массы развиваемыхъ при взрывѣ газовъ. Это большее или меньшее давленіе *развивается* съ различной быстротой и *продолжается* болѣе или менѣе долго. Поэтому, при изученіи взрывчатыхъ веществъ надо обратить вниманіе на слѣдующія три элемента.

1) На *силу* развиваемаго давленія.

¹⁾ Смотри рисунки въ концѣ книги.

2) На *быстроту*, съ которой это давленіе достигается.

3) На *продолжительность* давленія.

Объемъ и температура получаемыхъ при взрывѣ газовъ суть тѣ 2 элемента, отъ которыхъ зависитъ начальное давленіе. Если это давленіе велико, то взрывчатое вещество сильно; если оно, напротивъ, незначительно, то взрывчатое вещество слабо. Независимо отъ силы, взрывчатыя вещества раздѣляются на *быстро* и *медленно* взрывающія, смотря по тому, какъ достигается полное давленія—скоро или медленно. Первые (*poudres vives*) быстро взрывающія, мгновенно развивая давленіе, дѣйствуютъ рѣзко и грубо, подобно сухому удару молотка. Получается *раздробляющее*, раскалывающее дѣйствіе взрывчатого вещества. Порода измельчается въ дребезги. Мгновенно взрывающія взрывчатыя вещества мгновенно же развиваютъ полную свою силу; затѣмъ, когда стѣнки шпура начинаютъ уступать, давленіе уменьшается тѣмъ быстрѣе, чѣмъ быстрѣе оно развивалось. Оторванная порода не откидывается на большое разстояніе.

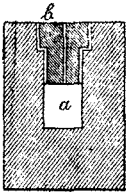
При медленно взрывающихся веществахъ (*poudres lentes*) давленіе развивается медленно, но за то оно продолжается и тогда, когда порода уже растрескалась. Медленно взрывающія вещества оказываютъ долгое и медленное дѣйствіе, они не измельчаютъ породы и примѣнимы поэтому для отбойки угля. Такъ какъ давленіе, развиваемое этими веществами, продолжительно, то они разбрасываютъ обломки породы (*метательная* способность взрывчатыхъ веществъ). Въ горномъ дѣлѣ стремятся только оторвать породу, а не разбросать ее; поэтому отдается преимущество все-таки мгновенно взрывающимся веществамъ ¹⁾.

Рыночная цѣна добываемаго ископаемаго, твердость породы, стоимость взрывчатого вещества и болѣе или менѣе легкій способъ его употребленія, опредѣляютъ каждый разъ выборъ того или другого взрывчатого матеріала.

Для опредѣленія сравнительной силы различныхъ взрывчатыхъ веществъ очень удобны свинцовыя трубки Трауцля (фиг. 33) (Ротвейлера въ Гамбургѣ) вышиной 230 мм., наружнаго діаметра 40 мм., съ цилиндрическимъ углубленіемъ въ 144 мм. глу-

¹⁾ Каковы бы ни были свойства взрывчатого вещества, работа, которую оно разовьетъ на единицу поверхности, равняется произведенію изъ средняго давленія на продолжительность дѣйствія. Только часть этой работы утилизируется. Когда порода оторвана, газы продолжаютъ расширяться, не производя никакого полезнаго дѣйствія.

биной, и 33 мм. въ поперечникѣ. Нижніе 66 мм. составляютъ пространство *a* для помѣщенія взрывчатого вещества, выше помѣщается желѣзная втулка *b* съ каналомъ для затравки. Вставляютъ втулку и черезъ каналъ наполняютъ углубленіе водой. для опредѣленія объема углубленія. Выливъ воду и высушивъ трубку, на дно углубленія кладутъ 50 грам. испытуемаго вещества и, закрывъ плотно втулкой, зажигаютъ пропущенную черезъ каналъ затравку. Отношеніе объема углубленія (измѣряемаго такимъ же способомъ, т.-е. водой) послѣ взрыва къ его первоначальному объему служитъ мѣриломъ силы взрыва. Dingler's polyt. Journal Bd. 250. S. 120. Bd. 246. S. 189.



Фиг. 33.



Фиг. 34.

Порохъ.—Обыкновенный рудничный порохъ имѣетъ слѣдующій составъ ¹⁾:

	Слабый	Сильный.
Селитры (азотнокислый калий) . . .	65 ⁰ / ₀	75 ⁰ / ₀
Сѣры	20 „	12 „
Угля	15 „	13 „
Итого	100 ⁰ / ₀	100 ⁰ / ₀

Его удѣльный вѣсъ=0,941. Слабый порохъ удобенъ для работъ по углю и мягкимъ породамъ. Онъ значительно отличается отъ охотничьяго пороха и настолько загрязняетъ дуло ружей, что для стрѣльбы вовсе не пригоденъ. Порохъ долженъ имѣть ровныя, твердыя зерна безъ пыли, не марающія рукъ. Порохъ можетъ поглотить около 14⁰/₀ влажности. Если онъ поглотилъ ея не болѣе 5⁰/₀, то по высушиваніи вновь пріобрѣтаетъ прежнюю силу; если же онъ содержитъ больше влажности, то теряетъ способность быстро сгорать. и при высушиваніи зерна его покрываются корой селитры, отчего нарушается равномерность смѣси, и по-

¹⁾ Стремятся наиболѣе приблизиться къ составу, соответствующему химической формулѣ: 2KNO₃ + 3C + S, дающему послѣ взрыва N₂ + 3CO₂ + K₂S.

тому ослабляется ея дѣйствіе ¹⁾. При употребленіи пороха, нужно остерегаться, чтобы часть зеренъ не пристала къ стѣнкамъ шпура и не взорвала бы во время производства забойки. Заряженіе шпуровъ, направленныхъ снизу вверхъ, затруднительно. Рекомендуется вообще дѣлать патроны изъ толстой сѣрой бумаги. Въ влажныхъ породахъ бумагу слѣдуетъ замѣнить просмоленнымъ холстомъ. При паленіи подъ водою пользуются патронами изъ бѣлой жести.

Прессованный порохъ лучше концентрируетъ силу взрыва: онъ сильнѣе, болѣе удобопереносимъ, прикрѣпленіе затравки легче. Патроны прессованнаго пороха представляютъ просверленные цилиндрики (фиг. 34). Деви обертываетъ ихъ въ тонкую проклеенную бумагу, чѣмъ онъ увеличиваетъ ихъ прочность и препятствуетъ образованію пороховой пыли отъ тренія объ стѣнки шпура. Тогда какъ обыкновенный порохъ въ зернахъ стоитъ 2,25 франка за килограммъ, прессованный порохъ въ патронахъ стоитъ 2,65 франка. Патроны представляютъ столбики вѣсомъ 25—100 граммовъ. Для добычи каменной соли, стали употреблять у насъ порохъ съ меньшимъ содержаніемъ угля, чтобы соль при добычѣ не очень загрязнялась отъ пороховой копоти. Составъ такого пороха.

Селитры	84%
Сѣры	8 „
Угля	8 „

Динамитъ ²⁾. Динамитъ получается при пропитываніи какого-либо пористаго вещества маслянистой жидкости, называемой нитроглицериномъ, химическая формула котораго $C_3H_5O^3N_3 = C_3H_5(NO_3)_3$. Хотя нитроглицеринъ изобрѣтенъ въ 1846 году Собrero, но честь его перваго примѣненія къ техникѣ принадлежитъ А. Нобелю и относится къ 1864 году ³⁾.

¹⁾ См. Химическую Технологию Рудольфа Вагнера.

²⁾ Для желающихъ ближе ознакомиться съ этимъ вопросомъ указываемъ на статью И. Чельцова о динамитѣ въ энциклопед. слов. Брокгауза и Ефронъ, Т. X А. 1893 г.

³⁾ Честь перваго примѣненія нитроглицерина въ техникѣ принадлежитъ Н. Н. Зинину, отъ котораго г. Нобель въ 1853 г. и въ 54 году узналъ о способахъ приготовленія свойствахъ нитроглицерина и видѣлъ опыты взрыванія его Зининимъ въ Петербургѣ.

Въ 1862 г. О. Б. Гернь и В. О. Петрушевскій предложили инженерному вѣдомству произвести опыты надъ нитроглицериномъ, для чего и было приготовлено его 180 чудовъ 15 фунтовъ, часть котораго и понынѣ хранится въ батареѣ „День“ въ Кроунтадтѣ.

„Горное Искусство“. Изданіе Горнаго Института.

Нитроглицеринъ получается при обработкѣ маслянистаго вещества (трехъатомнаго спирта), называемаго глицериномъ, смѣсью концентрированной сѣрной и дымящейся азотной кислотъ. Онъ представляетъ дымящуюся жидкость, удѣльнаго вѣса 1,6,— безвѣтную, растворимую въ эфирѣ и древесномъ спиртѣ. Вода выдѣляетъ нитроглицеринъ изъ его растворовъ. Взрывъ одного литра нитроглицерина въ сопротивляющейся оболочкѣ развиваетъ давленіе въ 470.000 атмосферъ или 470.000 килограммовъ на квадратной сантиметръ; при этомъ выдѣляется 38 миллионновъ калорий. Соответствующая работа достигаетъ 16 миллиардовъ килограммо-метровъ, т.-е. одинъ литръ нитроглицерина могъ бы поднять въ одну секунду 16 миллиардовъ килограммовъ на высоту одного метра. Эта величина въ 5 разъ больше соответствующей пороху. Нитроглицеринъ замерзаетъ при $+5^{\circ}$ — $+7^{\circ}$ Ц. Онъ легко взрываетъ отъ удара ¹⁾; перевозка его опасна. Онъ обладаетъ сладковато-прянымъ вкусомъ и сильно ядовитъ. Противодѣйствіемъ служатъ успокоивающія примочки и холодная вода. Онъ сохраняетъ свои метательныя свойства и подъ водой. Нитроглицеринъ загорается отъ соприкосновенія съ раскаленнымъ тѣломъ и горитъ медленно и бездымно. Если его помѣстить въ сопротивляющуюся оболочку и повысить температуру до 190° — 200° , то происходитъ взрывъ. Выдѣляемые при взрывѣ нитроглицерина газы ядовиты и растрavляютъ раны. Примѣненіе нитроглицерина въ техникѣ сдѣлалось возможнымъ лишь съ тѣхъ поръ, какъ нашли средство поглощать его пористымъ веществомъ, дѣлающимъ его нечувствительнымъ къ ударамъ. Въ этомъ видѣ онъ пріобрѣтаетъ названіе динамита.

Различныя свойства динамита. Динамиты подраздѣляются на динамиты съ *недѣятельнымъ* и динамиты съ *дѣятельнымъ* основаніемъ. Недѣятельное основаніе обыкновенно представляетъ изъ себя кизельгуръ, т.-е. инфузорную землю, состоящую изъ кремневыхъ оболочекъ водорослей (*diatomeae*), очень пористыхъ и отлично сопротивляющихся давленію.

¹⁾ Въ 1875 году отъ взрыва его въ Бременѣ погибло 80 человекъ и поранено 200. Впрочемъ и динамитъ небезопасенъ. 3 ноября 1893 года въ Сантандерѣ взорвало пароходъ *Savo Machichaco* съ грузомъ 40 тоннъ динамита; разрушило всю набережную, перевернуло поѣздъ желѣзной дороги, якорь пролетѣлъ нѣсколько километровъ. 19 февраля 1896 г. въ Иоганненсбургѣ (Трансвааль) взлетѣло 8 вагоновъ динамита, образовавъ въ почвѣ выемку тысячъ въ 10 куб. метровъ, вогнавъ куски желѣза въ землю на глубину 5—6 метровъ, уложивъ на мѣстѣ 150 человекъ и ранивъ нѣсколько сотъ.

1) Динамитъ N_2O состоитъ изъ 70—75% нитроглицерина и древесной массы. Его преимущество—совершенное сопротивленіе дѣйствию воды. Онъ не примѣняется въ рудникахъ со времени появленія студенистаго динамита.

Кизельгуръ динамитъ фабрикъ Нобеля въ Германіи и Австріи готовится четырехъ номеровъ имѣющихъ слѣдующій составъ:

	Нитроглицерина.	Кизельгура.	Соды.
№ 1	75%	24 ^{1/2}	1/2 ^{0/0}
№ 2	50 „	49 „	1/2 „
№ 3	35 „	64 „	1/2 „
№ 3B	30 „	69 „	1/2 „

№ 3B содержитъ примѣсь селитры, древесныхъ опилокъ и смолы. № 1 всегда какъ будто мокръ, въ мокромъ состояніи имѣетъ свѣтлооранжевый или желто-коричневый цвѣтъ, а въ замершемъ состояніи — грязновато-бѣлый. Динамитъ № 2 представляетъ густое, но не влажное тѣсто. № 3 настолько сухъ, что легко разваливается, №№ 2 и 3 красновато-коричневые, болѣе темные въ замершемъ состояніи. Нобелевскій динамитъ представляетъ собою коричневую, жирную, тѣстообразную массу, почти безъ запаха. Общій и капитальный недостатокъ всѣхъ вообще сортовъ динамита съ недѣятельнымъ основаніемъ тотъ, что даже въ № 1 около 10% заключающагося въ немъ нитроглицерина теряется на бесполезное нагрѣваніе инертнаго основанія.

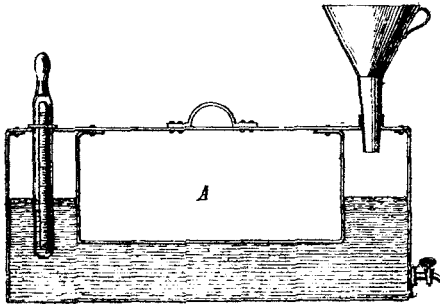
Динамитъ № 1 представляетъ взрывчатое вещество, очень сильное и очень быстро взрывающее (vive). Динамитъ № 2—сильное и быстро взрывающее. Динамитъ № 3—слабѣе и еще медленнѣе взрываетъ (lente).

Кварцевое вещество не можетъ поглотить болѣе 72—75% нитроглицерина. Патроны при большемъ его содержаніи были бы черезчуръ опасными вслѣдствіе высачиванія (эксудации) взрывчатой жидкости.

Удѣльный вѣсъ динамита близокъ къ 1,6. Динамитъ не взрываетъ отъ довольно сильнаго удара, если только послѣдній не очень рѣзокъ. Для взрыванія его употребляются пистоны (капсули) съ гремучей ртутью. Можно безопасно зажигать патроны динамита, если на нихъ нѣтъ сопротивляющейся оболочки. На-

ходяшіеся въ продажѣ патроны имѣютъ цилиндрическую форму: діаметръ ихъ = 25 мм., длина = 9—10 сантиметровъ, они заключены въ пергаментную оболочку. Средній вѣсъ патрона съ оболочкой—75 граммовъ, а безъ оболочки—67 граммовъ. Динамитъ № 1 менѣе чувствителенъ къ сырости, чѣмъ №№ 2 и 3-й. Всѣ сорта динамита слѣдуетъ сохранять въ самыхъ сухихъ мѣстахъ. № 1 стоитъ 7,5 франка за килограммъ; № 2 стоитъ 5,85 фр. и № 3—4,85 франка ¹⁾).

Предосторожности, необходимыя при храненіи и употребленіи динамита. Динамитъ замерзаетъ и теряетъ упругость при 7°—8° Цельсія выше нуля; иногда, но очень рѣдко, только при болѣе низкой температурѣ. Въ прежнее время ду-



Фиг. 35.

мали, что замерзшій динамитъ опасенъ и взрываетъ отъ малѣйшаго толчка. Поэтому совѣтовали оттаивать его на водяной банѣ, соблюдая слѣдующія предосторожности: сосудъ съ динамитомъ помѣщался въ другомъ сосудѣ, въ который вливалась вода, нагрѣтая до 50°—60° (фиг. 35). Было за-

прещено приближать эти сосуды къ огню. Въ послѣднемъ случаѣ можно было опасаться взрывовъ; Г. Матэ доказалъ, что, начиная съ 22°, оттаиваемый динамитъ выдѣляетъ нитроглицеринъ, и что, слѣдовательно, чрезмѣрнымъ нагрѣваніемъ создавали новую опасность.

Опасность, представляемая сосудомъ, была хорошо извѣстна, какъ это доказываетъ слѣдующая замѣтка Société générale de dynamite (Главное Динамитное Общество): „Особенно рекомендуется ви́шній сосудъ заранѣе наполнять теплой водой и дер-

¹⁾ Составъ динамита не всегда одинаковъ. Содержаніе нитроглицерина въ 75%, не всегда достигается; поэтому хорошо подвергать анализу пробы изъ каждой партіи динамита. Эфиръ растворяется нитроглицериномъ; этимъ свойствомъ пользуются для опредѣленія содержанія веществъ, составляющихъ основаніе. Нитроглицеринъ можетъ быть замѣненъ чѣмъ либо инымъ; это узнатьтъ помощью *керосина*. Если керосинъ растворяетъ лишь часть жидкости, то эта часть не нитроглицеринъ. Опредѣливъ такимъ образомъ поддѣлку, вторичной пробой, растворенной въ керосинѣ, опредѣляютъ количество постороннихъ примѣсей.

жать его далеко отъ огня“. Что касается внутренняго сосуда, заключающаго динамитъ, то онъ дѣлается изъ металла или изъ обожженной глины, но не слѣдуетъ забывать, что при оттаиваніи немного нитроглицерина просачивается изъ патроновъ и всасывается трещинами или мѣстами соединенія стѣнокъ; поэтому эти сосуды, если они металлическіе, никогда не слѣдуетъ нагревать выше температуры кипѣнія воды. Во время луженія такихъ сосудовъ впоследствии могутъ также произойти взрывы; поэтому проще всего выбрасывать ихъ совсѣмъ, если въ швахъ замѣтять слѣды какого нибудь химическаго дѣйствія динамита. Чтобы избѣжать всякихъ несчастій впоследствии, нужно немедленно подвергнуть эти сосуды дѣйствію пламени, помѣщая ихъ на соломѣ или стружки, зажженные гдѣ нибудь въ сторонѣ. Такъ какъ извѣстное число несчастныхъ случаевъ произошло, одни при оттаиваніи, другіе при починкѣ сосудовъ, служившихъ для этой операціи, то слѣдуетъ настоятельно совѣтовать тщательно исполнять вышеизложенныя предписанія.

Самая большая опасность происходитъ не отъ высочившагося и впитавшагося въ сосудъ для оттаиванія нитроглицерина, а отъ увлаженія выдѣлившимся нитроглицериномъ патроновъ (эксудатъ). Обращеніе съ этими патронами и треніе, испытываемое ими при заложеніи въ шуры, могутъ произвести взрывы высочившагося и пропитавшаго оболочку нитроглицерина и, слѣдовательно, и патрона.

Итакъ, выдѣленіе нитроглицерина при оттаиваніи на водяной банѣ очень опасно; нужно во что бы то ни стало избѣжать его. По опытамъ въ Бланзи для этого достаточно доводить температуру въ сосудѣ для оттаиванія не больше, чѣмъ до 25° , лучше даже не превосходить 20° — 22° . При такихъ условіяхъ оттаиваніе становится очень продолжительнымъ; гораздо практичнѣе производить его въ шахтѣ, въ старой выработкѣ, гдѣ температура воздуха остается постоянной и всегда ниже 25° . Если температура больше 18° , то динамитъ оттаиваетъ въ теченіе сутокъ, и рабочіе могутъ примѣнять его послѣ этого безъ всякаго опасенія. Такіе склады, близкіе къ мѣстамъ потребленія динамита, должны быть незначительны — всего на нѣсколько килограммовъ. Динамитъ долженъ быть переносимъ въ нихъ въ замороженномъ видѣ, ибо мерзлый динамитъ безопаснѣе оттаяннаго. Доказательства этого многочисленны и убѣдительно. Въ Соединенныхъ Штатахъ

г. Моубрэ, фабрикантъ динамита, искусственно замораживаетъ нитроглицеринъ и перевозитъ его только въ замороженномъ видѣ. Французское военное вѣдомство признаетъ также, что мерзлый динамитъ взрываетъ труднѣе оттаяннаго. Другіе опыты доказываютъ, что перевозка мерзлаго динамита несравненно безопаснѣе; но какъ разъ обратное относится къ заряденію шпуровъ.

Если мерзлый динамитъ покрытъ эксудатомъ нитроглицерина то этотъ слой нитроглицерина во время забойки будетъ заключенъ между двумя твердыми тѣлами: стѣнками шпура и затвердѣвшимъ динамитомъ. Сильнаго тренія и, слѣдовательно, взрыва слѣдуетъ гораздо больше опасаться, чѣмъ еслибы динамитъ былъ размягченъ оттаиваніемъ. Вставленіе пистона въ мерзлый динамитъ также затруднительнѣе.

Внутренніе (подземные) склады динамита должны быть достаточно отдалены отъ шахтъ (отъ ствола шахты) и отъ всѣхъ капитальныхъ выработокъ, которыя могли бы быть повреждены ихъ взрывомъ. Въ склады входятъ босыми (или въ мягкой обуви), безъ огня: пистонный складъ долженъ быть удаленъ отъ динамитнаго ¹⁾).

¹⁾ „Частнымъ лицамъ можетъ быть позволено въ Россіи устройство и содержаніе „складовъ взрывчатыхъ веществъ, составъ и свойства которыхъ въ практическомъ при- „мѣненіи точно извѣстны, а также необходимыхъ для производства взрывовъ принадлеж- „ностей. Дозволенія на это даются по представленіямъ мѣстныхъ Губернаторовъ, Мини- „стромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ по соглашенію съ Министрами „Внутреннихъ дѣлъ и Военнымъ, а въ мѣстностяхъ, подчиненныхъ Генераль-Губерна- „торамъ,—также и съ ними. Склады не могутъ быть устраиваемы: ближе $1\frac{1}{2}$ версты „отъ городовъ, селеній, мѣстечекъ, фабрикъ и заводовъ, складовъ легковоспламеняю- „щихся веществъ и желѣзныхъ дорогъ и ближе $\frac{1}{2}$ версты отъ большихъ (не проселоч- „ныхъ) дорогъ, каналовъ и судоходныхъ рѣкъ; жилища помѣщенія рабочихъ, сторожей „и проч. и службы при складѣ должны быть расположены не ближе 120 саж. отъ склада. „Строенія для склада должны не имѣть сводовъ и должны быть обружены землянымъ „валомъ выше строенія по крайней мѣрѣ на 1 футъ. Входъ въ складъ дозволяется только „при дневномъ свѣтѣ. Онъ запирается двойными дверями, для чего къ нему пристраива- „ются сѣни. Количество взрывчатыхъ веществъ и принадлежностей, хранимыхъ въ „складѣ, не должно превышать 300 пудовъ, а если нѣсколько складовъ расположено „группой (при чемъ каждый долженъ быть обнесенъ валомъ и отстоять отъ другихъ не „менѣе 250 саж.),—не болѣе 6000 пудовъ миннаго пороха и гераклина и 2000 пудовъ „другихъ веществъ во всей группѣ. Каждая группа должна отстоять отъ другой не менѣе „1 версты. Приобрѣтеніе складовъ взрывчатыхъ веществъ совершается по свидѣтельствамъ „отъ Горнаго Департамента (а если они выписываются изъ заграницы, то и отъ Министер- „ства Финансовъ), а отпускъ ихъ изъ складовъ частнымъ лицамъ по свидѣтельствамъ, „выдаваемымъ этимъ послѣднимъ отъ Горнаго Департамента или отъ мѣстнаго Горнаго „Начальства. Содержатели складовъ обязаны вести шнуровыя книги для записи отпуску „и поступленія веществъ. Губернаторы имѣютъ постоянный надзоръ за складами и еже- „годно производить имъ ревизію чрезъ командируемыхъ чиновниковъ. Если отъ несоблю- „денія складомъ предписанныхъ правилъ будетъ угрожать опасность, то губернаторъ

Различныя предосторожности.— Не слѣдуетъ подвергать динамитъ сильному дѣйствию солнечныхъ лучей; нельзя также подвергать его давленію, достаточному для вытѣсненія нитроглицерина изъ поглотителя, что конечно возвратило бы ему прежнія опасныя свойства; нельзя сверлить или чертить мерзлый динамитъ какимъ бы то ни было инструментомъ. Динамитъ долженъ храниться въ ящикахъ, крышки которыхъ закрываются дѣйствиемъ своего собственнаго вѣса, что впрочемъ не требуется русскими законоположеніями. Забойники должны быть деревянные. Никогда не нужно вынимать пистонъ изъ замерзшаго патрона.

Итакъ употребленіе динамита сопряжено съ большими предосторожностями, но, однако, не слѣдуетъ думать, что динамитъ опаснѣе пороха. Въ теченіе 1876 и 1877 года въ Англіи произошло 57 и 68 несчастныхъ случаевъ при паленіи шпуровъ: изъ этого числа на долю динамита приходится 3 и 10 случаевъ: обыкновенный же порохъ произвелъ 32—38 несчастія и хлопчато-бумажный порохъ—18—22. То же замѣчено въ Сѣверномъ бассейнѣ (Франціи). Динамитъ, относительно, не причиняетъ большого числа несчастій, чѣмъ порохъ.

Химическія измѣненія динамита. Храненіе динамита.— Когда динамитъ начинаетъ разлагаться, наступаетъ выдѣленіе разныхъ окисловъ азота ¹⁾. Слѣды кислотности легко открыть. Достаточно промыть известное количество провѣряемаго динамита дистиллированной водой и промывныя воды прокипятить въ теченіе трехъ минутъ ²⁾ въ колбочкѣ, надъ устьемъ которой подвѣшена синяя лакмусовая бумажка. Если она покраснѣетъ, то динамитъ кислотенъ; нужно его уничтожить. Если разложеніе нитроглицерина болѣе значительно, такъ что можно его обнаружить по запаху выдѣляющихся окисловъ азота, то оно, усиливаясь, можетъ повести къ взрыву. Увлажненіе (выпо-

„возбуждаетъ судебное преслѣдованіе и временно закрываетъ складъ до рѣшенія дѣла „судомъ“.

„Ст. 741—766 Устава Горнаго и Собр. Уз. 1887 г. ст. 855 и 1892 г. С. Уз. ст. 1096. „См. Горное Право А. Штофа 1896 года.“

¹⁾ Для нейтрализованія ихъ въ настоящее время въ составъ всѣхъ динамитовъ вводятъ $\frac{1}{2}\%$ соды, въ подражаніе русскому динамиту Петрушевскаго.

²⁾ При продолжительномъ кипяченіи всякій динамитъ разлагается; поэтому при неумѣломъ производствѣ опыта за испортившійся можно принять безукоризненный динамитъ.

тѣваніе) обнаруживается на поверхности или капельками, или просто пятнами. Такой динамитъ чрезвычайно опасенъ и взрываетъ отъ малѣйшаго толчка. Эти пятна могутъ происходить и отъ другихъ причинъ, кромѣ увлаженія самого динамита. Чтобы убѣдиться въ этомъ, проще всего оторвать клочки запачканной бумаги, облекающей патронъ, и зажечь ихъ. Если получится пламя, какъ обыкновенно при горѣннй бумаги, т.-е., если оно имѣетъ слегка красноватый оттѣнокъ, то можно быть увѣреннымъ, что капельки состояли не изъ нитроглицерина, присутствіе котораго обнаружилось бы въ пламени желтыми пятнами и очень характернымъ запахомъ окисловъ азота.

Храненіе динамита.—Слѣдуетъ каждые 6 мѣсяцевъ въ концѣ зимы и лѣта дѣлать подробный осмотръ всѣхъ складовъ, разматривая всѣ коробки патроновъ совершенно такъ же, какъ при пріемѣ новой партіи. Кромѣ того во всякое время, лишь только будетъ замѣченъ запахъ окисловъ азота, немедленно слѣдуетъ произвести подробную ревизію склада. Такъ какъ газообразные окислы азота обусловливаютъ быструю порчу динамита, съ которымъ они соприкасаются, то патроны слѣдуетъ хранить въ открытыхъ ящикахъ въ помѣщеніяхъ сухихъ и хорошо провѣтриваемыхъ.

Хлопчатобумажный порохъ, пироксилинъ. — Химическая формула коего $C_6H_7(NO_2)_3O_5$, изобрѣтенъ въ 1838 году, но сталъ примѣняться лишь съ 1846 г. Получается онъ при обработкѣ клѣтчатки (хлопчатой бумаги) смѣсью азотной и сѣрной кислотъ. Хлопчатую бумагу передъ обработкой кислотами разрыхляютъ. Коллодіевая хлопчатая бумага (*пирокolloдіумъ*) состоитъ преимущественно изъ эфира съ четырьмя частицами азотной кислоты $C_{12}H_{16}O_6(O_3N)_4$ (Jahrb. chem. Techn. 1886 стр. 562).

Хлопчатобумажный порохъ очень гигроскопиченъ и можетъ сохраняться довольно продолжительное время подъ водою, не теряя способность взрывать. При продолжительномъ храненіи пироксилина наступаетъ его самопроизвольное разложеніе и самовоспламененіе. Онъ загорается при 180° и на воздухѣ сгораетъ безъ дыма, давая мало пламени; сгорая въ замкнутомъ пространствѣ, онъ даетъ взрывъ. Бывали случаи взрывовъ при нагрѣваннй складовъ солнцемъ до $45-50^\circ$, почему слѣдуетъ соблюдать крайнюю осторожность при сушеніи и храненіи пироксилина.

Отъ сильнаго удара онъ взрываетъ лишь въ мѣстѣ удара. Взрывъ гремучей смѣси, напротивъ, вполнѣ его взрываетъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ горной практикѣ онъ далъ хорошіе результаты: все же онъ не вошелъ во всеобщее употребленіе ¹⁾.

Динамиты съ дѣятельнымъ основаніемъ. По Трауцлю въ кизельгуръ-динамитахъ нельзя значительно измѣнять отношеніе составныхъ частей; если взять болѣе 72—75% нитроглицерина, то послѣдній будетъ высачиваться, при меньшемъ содержаніи его, сила взрыва уменьшается. Далѣе, динамитъ взрываетъ отъ ружейной пули, выдѣляетъ подъ водою нитроглицеринъ, что дѣлаетъ его непригоднымъ для торпедъ и пр. Но если въ нитроглицеринѣ растворить нѣкоторое количество коллоидевоу хлопчатой бумаги, то получается нѣчто вродѣ сгущеннаго нитроглицерина, требующаго гораздо меньше примѣсей для превращенія въ пластичное твердое вещество. Можно имѣть, по желанію, цѣлый рядъ взрывчатыхъ веществъ съ послѣдовательно меньшей силой взрыва, въ зависимости отъ уменьшенія содержанія нитроглицерина, благодаря своей пластичности меньше страдающихъ отъ воды и внѣшняго давленія, чѣмъ кизельгуръ-динамитъ, и труднѣе его замерзающихъ. Примѣси представляютъ вещества, вполнѣ сгорающія.

Во главѣ этихъ динамитовъ стоитъ *гремучій студень* или *взрывчатая желатина* (dynamite gomme). Высшій сортъ его (gomme militaire) содержитъ 92—93% нитроглицерина и 8—7% пирокolloдіума, обладаетъ значительной взрывчатой силой; но по своей дороговизнѣ и обилію выдѣляемыхъ вредныхъ газовъ въ рудничномъ дѣлѣ не примѣняется.

Собственно *Гремучій Студень* (Spreng gelatine, dynamite gomme) содержитъ нѣкоторое количество селитры. На заводѣ Б. И. Виннера ²⁾ готовится гремучій студень слѣдующаго состава:

¹⁾ Относительно производства пироксилина. См. Vigreux. Revue technique de l'exposition Universelle de 1889. 9-me partie, 2-me fascicule, стр. 116 (1890). Тамъ же и о новѣйшихъ взрывчатыхъ веществахъ.

²⁾ Кромѣ Екатеринбургскаго завода генерала Б. И. Виннера (ст. Сабляно, Николаевской ж. д.), до сихъ поръ единственнаго въ Россіи и то только съ марта мѣсяца 1896 г. приготовляющаго динамитъ, въ настоящее время предпринята постройка завода „Франко-Русскаго Общ. химическихъ продуктовъ и взрывчатыхъ веществъ“ Ковалько-Барбе около ст. Петровеньки, Екатеринбургской ж. д.

Нитроглицерина	87,7	%
Пироколлодіума	5,3	„
Каліевої селитры	5,834	„
Прокаленной целлюлозы	1,166	„
	<u>100,00</u>	%

Заводъ Нобеля выпускаетъ гремучій студень съ такимъ составомъ:

Нитроглицерина	83%
Пироколлодіума	5 „
Натровой селитры	10 „
Целлюлозы	2 „

Иногда въ составъ гремучаго студня вводится камфора, облегчающая желатинизацію, уменьшающая опасность производства и повышающая температуру воспламененія. Примѣрный составъ такого динамита

Нитроглицерина	86%
Пироксилина	10 „
Камфоры	4 „

Гремучій Студень представляетъ изъ себя пластичную, напоминающую свѣжую яблочную пастилу, массу, взрывающую при быстромъ подогрѣвѣ до 240°, при медленномъ нагрѣваніи—при 204°. По взрывчатой силѣ онъ превосходитъ кизельгуръ-динамита № 1 на 50—60%. Гремучій Студень устойчивѣе къ взрыву и толчкамъ, чѣмъ вообще всѣ другіе сорта динамита; его стоимость на Югѣ Россіи въ розничной продажѣ 43—48 рублей за пудъ. Это наиболѣе распространенный сортъ динамита.

Въ Австріи употребляютъ и продаютъ лишь динамиты съ дѣятельнымъ основаніемъ. Этотъ примѣръ во всѣхъ отношеніяхъ достоинъ подражанія.

„Студенистый динамитъ“ (Gélatine dynamite, Gelatin dynamit, Dynamit (neu)) представляетъ смѣсь гремучаго студня съ селитру содержащими веществами. Примѣрный составъ его:

Нитроглицерина	65%
Пироколлодіума	5 „
Целлюлозы + селитры	30 „

Въ Англіи готовятъ два сорта студенистаго динамита Нобеля (целлюлозинъ), содержащіе

	№ 1.	№ 2.
Гремучаго студня	65%	45%
Пороховой смѣси (3 части селитры на 1 ч. древесной муки)	35 „	55 „

По виду студенистый динамитъ сильно напоминаетъ гремучій студень. Онъ сильнѣе кизельгуръ-динамита и взрываетъ легче гремучаго студня, хотя слабѣе его. Онъ представляетъ медленно взрывающее вещество (*poudre lente*), т.-е. мало раздробляетъ породу, отрывая большія глыбы. Отъ продолжительнаго лежанія подъ водой (недѣли двѣ) онъ нѣсколько теряетъ въ силѣ. Изъ этого сорта динамита выгодно готовить запальные патроны для гремучаго студня: они требуютъ менѣе сильнаго капсюля.

Предохранительныя взрывчатые вещества—(*работы въ присутствіи гремучаго газа*). Известно, что рудничный газъ въ смѣси съ воздухомъ даетъ взрывы и воспламеняется при содержаніи его отъ 6—16%. По опытамъ Ле-Шателье (*Le Chatelier*) взрывъ наступаетъ при 650°, если нагреваніе смѣси до этой температуры продолжается 10 секундъ. Взрывъ вызывается при моментальномъ нагреваніи не ниже 2200° Ц. Взрывъ заряда, дающаго газы достаточно низкой температуры, не въ состояніи воспламенить рудничный газъ. Ни зарядъ, ни забойка не должны заключать твердыхъ веществъ, способныхъ накалиться. Поэтому, напримѣръ, никогда не слѣдуетъ дѣлать забойку изъ угольной мелочи; во всякомъ случаѣ водяная забойка и особенно слегка сырая глина, охлаждающая раскаленные частицы и газы, уменьшаютъ опасность. Динамиты съ недѣтельными основаніями, заключающія въ себѣ инертныя способныя накаливаться вещества, непригодны при рудничномъ газѣ. Гремучій студень представляетъ лучшее изъ описанныхъ выше взрывчатыхъ веществъ для работъ въ шахтахъ, содержащихъ гремучій газъ. Это доказывается теоретически и подтверждается практикой бельгійскихъ, германскихъ и англійскихъ рудниковъ. Для уменьшенія количества теплоты, выделяемой динамитами при взрывѣ, слѣдовательно, для пониженія температуры продуктовъ взрыва, предложено примѣшивать къ динамитамъ соли $MgSO_4 + 7H_2O$, $Na^2CO_3 + 10H_2O$, $(NH_4)_2Al_2(SO_4)_4 + 24H_2O$ ¹⁾ и т. п., выделяющія при взрывѣ

¹⁾ Сѣрнокислый магній, сода, алюминіевые квасцы и пр.

много воды. Подобнымъ динамитамъ присвоено общее названіе *предохранительныхъ*. Сюда относятся такъ наз. гризутиты, гризутины (20 частей взрывчатой желатины съ 80 частями азотно-кислаго аммонія) и много другихъ. Всѣ эти сорта динамита значительно слабѣе не предохранительныхъ, выдѣляемые ими при взрывѣ газы болѣе удушливы и вредны, а безопасность ихъ лишь относительная.

Вообще слѣдуетъ избѣгать вылетовъ заряда изъ шпура (холостыхъ выстрѣловъ), почему забойку слѣдуетъ производить самымъ тщательнымъ образомъ. Одновременное воспламененіе большого количества предохранительнаго взрывчатого вещества можетъ вызвать взрывъ газа, поэтому необходимо пользоваться слабыми зарядами, что влечетъ за собой необходимость уменьшить длину шпуровъ, увеличить ихъ число; слѣдовательно, шансы несчастныхъ случаевъ отъ постороннихъ, кромѣ газа, причинъ увеличиваются, особенно если въ этомъ случаѣ помимо газа на лицо имѣется тонкая сухая угольная пыль. Согласно инструкціи по надзору за частной горной промышленностью разрѣшается:

„I) При прохожденіи выработокъ по пустой породѣ употреблять только такіе взрывчатые составы, температура взрыва которыхъ не превышаетъ 1900°. Такими взрывчатыми веществами считаются смѣси: 1) азотнокислаго аммонія не менѣе 40% + кизельгура динамита № 1 или гремучаго студня, или студенистаго динамита не болѣе 30%. 2) Пироксилина не болѣе 20% + азотнокислаго аммонія не менѣе 80%. 3) Динитробензола не болѣе 10% + азотнокислаго аммонія не менѣе 90%.

II) При работахъ по углю употреблять только такіе взрывчатые составы, температура взрыва которыхъ не превышаетъ 1500°. Такими взрывчатыми веществами считаются смѣси: 1) кизельгура динамита № 1 не болѣе 20% + азотнокислаго аммонія не менѣе 80%. 2) Гремучаго студня или студенистаго динамита не болѣе 12% + азотнокислаго аммонія не менѣе 88%. 3) Пироксилина не болѣе 9,5% + азотнокислаго аммонія не менѣе 90,5%. 4) Взрывчатое вещество Фавье № 4 (азотнокислаго аммонія 82,8%, динитронафталина 13,2%—остальное нелетучія вещества, растворимыя въ водѣ, влага и нерастворимый остатокъ). Взрывчатыя вещества съ азотнокислымъ аммоніемъ должны быть въ патронѣ съ двумя бумажными оболочками, пропитанными парафиномъ или воскомъ и сохраняться въ теплоѣ и

сухомъ помѣщеніи. Верхнюю оболочку слѣдуетъ передъ взрывомъ снимать и очищать патроны отъ парафина или воска, для избѣжанія пламени и уменьшенія количества вредныхъ газовъ“.

Въ Пруссіи и Австріи при работѣ по углю употребляется Soda Wetter dynamit (нитроглицерина 50%., кизельгура 14%., кристаллической соды 36%). Въ твердыхъ же породахъ употребляютъ обыкновенныя взрывчатыя вещества съ водяными забойками. Кромѣ вышеописанныхъ взрывчатыхъ веществъ существуетъ много другихъ (беллитъ, робуритъ, секунритъ, кордитъ, гельгофитъ, карбонитъ и т. д.) не получившихъ распространенія въ горномъ дѣлѣ.

Бѣлый Горный порохъ Виннера изобрѣтенъ и впервые примѣненъ въ Россіи; онъ состоитъ изъ цилиндрическихъ бѣлыхъ патроновъ бертолетовой соли ($KClO_3$) съ цилиндрическимъ углубленіемъ на одномъ концѣ для помѣщенія капсюля, смачиваемыхъ передъ употребленіемъ въ прозрачной желтоватой жидкости, съ характернымъ запахомъ горныхъ миндадей—нитробензолъ ($C_6H_5NO_2$). Обѣ составныя части пороха Виннера продаются отдѣльно и каждая изъ нихъ порознь представляетъ безопасное невзрывчатое вещество. Порохъ Виннера безопасенъ для перевозки, почему употребляется при развѣдкахъ; при прочихъ горныхъ работахъ онъ не можетъ конкурировать съ гремучимъ студнемъ, по своей сравнительной дороговизнѣ. Выдѣляемые при взрывѣ газы отзываются на здоровьѣ рабочихъ вреднѣе, чѣмъ газы динамитовъ.

Заряженіе шпуровъ.

Зарядъ шпуровъ бываетъ различный, сообразно съ вязкостью породы и обнаженіемъ забоя: онъ измѣняется отъ 50 до 500 граммовъ пороха и отъ 67 до 335 граммовъ динамита. Прессованный порохъ и динамитъ примѣняются въ пустыхъ породахъ, а обыкновенный—для угля. Трудно дать точныя правила для опредѣленія величины заряда: зарядъ измѣняется сообразно измѣненіямъ свойствъ породы, криважу, трещинамъ, мощности и паденію пластовъ, длинѣ шпуровъ, легкости ихъ выбуриванія потому или другому направленію, подбою и т. д. Никакія правила не могутъ замѣнить опытности въ веденіи ра-

боть. Тѣмъ не менѣе г. Барбъ приводитъ слѣдующія основныя положенія:

„I. При равенствѣ всѣхъ прочихъ условій можно разсчитывать каждый шпуръ на силу вдвое большую, чѣмъ при порохѣ, при употребленіи динамита № 1 и въ 3—4 раза—при гремучемъ студнѣ.

II. Для динамита діаметры шпуровъ могутъ быть гораздо меньше, чѣмъ для пороха: отъ 0,02 до 0,025 метра при примѣненіи буровъ—0,016—0,023.

III. Длина заряда должна составлять при самыхъ неблагоприятныхъ обстоятельствахъ въ наиболѣе твердыхъ породахъ отъ $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{4}$ глубины шпура; при болѣе легкихъ взрывахъ, если одна или двѣ поверхности обнажены,—отъ $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{5}$, и наконецъ въ мягкихъ породахъ при двухъ и болѣе обнаженныхъ поверхностяхъ отъ $\frac{1}{6}$ до $\frac{1}{8}$.

IV. Въ глинистыхъ сланцахъ, глинахъ, мергеляхъ и вообще вездѣ, гдѣ работа кайлой невыгодна, слѣдуетъ поступать такъ: пробуриваютъ сквозь возможно глубокій шпуръ 2—3 сантиметра діаметромъ, на дно закладываютъ одинъ или нѣсколько патроновъ и взрываютъ. Въ образовавшуюся камеру закладываютъ затѣмъ отъ 5 до 10 килограммовъ динамита и взрываютъ.

Впрочемъ, можно руководствоваться формулой:

$$P = Cm^3,$$

P вѣсъ заряда, m —длина линіи наименьшаго сопротивленія, т.-е. кратчайшее разстояніе отъ заряда до обнаженной поверхности, C —коэффициентъ, опредѣляемый для данныхъ условій предварительными опытами.

Способы увеличенія полезнаго дѣйствія взрывчатыхъ веществъ.
Было испробовано много средствъ, чтобы увеличить полезное дѣйствіе зарядовъ. Напримѣръ, патроны помѣщали на вложенный предварительно деревянный цилиндрикъ (пробку). Газы, распространяясь въ пространствѣ, окружающемъ эту пробку, дѣйствуютъ на большую площадь и, казалось бы, развиваютъ большую силу. Къ сожалѣнію, при увеличеніи объема газа уменьшается не только давленіе въ каждой точкѣ, но и общее давленіе.

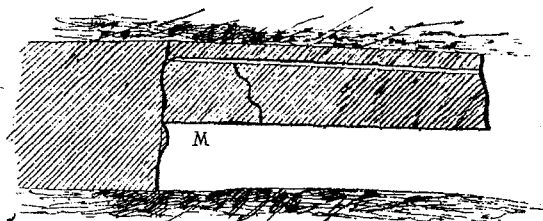
Пробовали примѣшивать къ взрывчатому веществу недѣятельныя вещества: древесные опилки и т. д. Эти примѣси умень-

шают воспламеняемость, увеличивают поверхность охлаждения, разсеивают силу взрыва и образуют трудно удаляемый дымъ. Теоретическіе выводы нераціональности подобныхъ способовъ подтверждены непосредственными опытами.

Забойка.

Чтобы насколько возможно уменьшить объемъ, въ которомъ дѣйствуетъ взрывчатая смѣсь, и, слѣдовательно, увеличить ея силу и концентрировать ее въ меньшемъ пространствѣ, употребляется забойка, которая сохраняетъ свое значеніе во всѣхъ случаяхъ, даже когда рѣчь идетъ о взрываніи рельсъ. Опыты комиссіи, назначенной военнымъ вѣдомствомъ для изслѣдованія динамита, доказали, что патроны, заложенные подъ рельсы и прикрытые хотя бы набитыми пескомъ мѣшками, даютъ значительно больше полезнаго дѣйствія, чѣмъ безъ прикрытія.

Эта концентрація большей взрывчатой силы можетъ дать возможность преодолѣть сопротивленіе породы, которую шпуръ иначе не могъ бы разрушить. Плотность забойки должна, слѣдовательно, соответствовать сопротивленію породы. Напримѣръ,



Фиг. 36.

въ углѣ при взрываніи обыкновеннымъ порохомъ иногда выгодно слѣлатъ лишь слабую забойку непосредственно у патроновъ. Взрывъ выдвигаетъ забойку: давленіе газовъ становится меньше, но поверхность давленія увеличивается и конечное давленіе достаточно, чтобы разорвать уголь. Это явленіе придаетъ пороху еще въ большей степени свойства медленно дѣйствующаго взрывчататаго вещества; взрывъ его, не столь рѣзкій, даетъ больше крупныхъ кусковъ. Съ другой стороны, при глубокихъ шпурахъ, которые въ этомъ случаѣ легко пробуривать, сила взрыва, будучи сконцентрирована на днѣ шпура, не всегда достаточно разру-

шаетъ уголь, прилегающій къ устью послѣдняго, только глыба *М* была бы оторвана (фиг. 36). Въ довольно твердыхъ сланцахъ, напротивъ, при употребленіи прессованнаго пороха, болѣе сильнаго чѣмъ обыкновенный, необходимо дѣлать тугую забойку: иначе зарядъ можетъ вылетѣть изъ шнура. Дѣйствительно, сопротивленія породы гораздо значительнѣе; нужно уменьшить сферу дѣйствія пороха, концентрировать это дѣйствіе на ограниченную поверхность, чтобы сдѣлать его достаточно сильнымъ. Итакъ, *чѣмъ тверже порода, тѣмъ больше и туже должна быть забойка.*

Свойства забойки также бываютъ различны, сообразно съ измѣненіемъ свойствъ взрывчатаго вещества. При медленно взрывающихся веществахъ давленіе газовъ развивается медленнѣе; оно, слѣдовательно, достаточно продолжительно, чтобы выдвинуть забойку и не произвести никакого полезнаго дѣйствія, если забойка слишкомъ легко поддается. То же самое происходитъ въ ружейномъ дулѣ: по мѣрѣ увеличенія давленія пуля выдвигается впередъ, а стѣнки ружья выдерживаютъ. Еслибы то же самое давленіе было развито гораздо быстрѣе, то пуля не успѣла бы взлетѣть, объемъ массы газовъ былъ бы гораздо меньше и ружье разорвало бы. Это и происходитъ, если дуло засорено или если зарядить ружье быстро взрывающимъ веществомъ, напримеръ динамитъ.

При взрываніи шнуровъ динамитомъ громадная масса газовъ развивается мгновенно, забойка не успѣваетъ замѣтно подвинуться, развѣ только очень твердая порода выдержитъ и не поддастся громадному давленію.

Вообще мгновенно развитая масса газовъ не успѣваетъ распространиться по шнуру и сильно измѣнить давленіе; поэтому быстро взрывающія вещества (*vives*) наиболѣе подходящи для трещиноватыхъ породъ. При этихъ веществахъ достаточно водяной забойки, песчаной или одного, двухъ катышковъ глины. Однако не слѣдуетъ забывать, что аккуратная и плотная забойка, даже при веществахъ очень быстро взрывающихся, еще болѣе увеличиваетъ силу взрыва.

Такъ какъ забойка обходится дешево, то выгодно не пренебрегать ею, за исключеніемъ случаевъ, подобныхъ изображенному на фиг. 36, или если бояться взрывомъ растресковать лишь дно шнура (стаканъ).

При медленно взрывающихсяъ веществахъ, напримѣръ, при динамитѣ № 2, и при № 3, столь же медленно взрывающемъ, какъ порохъ, основательная забойка имѣетъ еще большее значеніе.

Безъ надежной забойки осѣчки и холостые взрывы случались бы чаще. Въ заключеніе резюмируемъ сказанное такъ: *тѣмъ вещество быстрее взрываетъ, тѣмъ можетъ быть допущена меньше тщательная забойка; но вообще выгодно дѣлать основательную забойку, тѣмъ не только увеличивается полезное дѣйствіе взрывчатого вещества, но и уменьшается ядовитость образующихся продуктовъ горнія.*

Описаніе забойки.—Лучшая забойка дѣлается изъ маленькихъ эластичныхъ катышковъ, настолько сырыхъ, чтобы они хорошо приставали къ стѣнкамъ шнура. Эти катышки дѣлаются изъ просѣянной мелочи пустой породы или изъ глины, высушенной на воздухѣ до состоянія густого тѣста. Первый катышекъ слѣдуетъ забивать слабо, потому что въ противномъ случаѣ можно потревожить зарядъ; затѣмъ забиваніе усиливается по мѣрѣ приближенія къ устью шнура, гдѣ забойка производится ударами молотка (при порохѣ). Вещество забойки не должно заключать въ себѣ твердыхъ и острыхъ частицъ, которыя могли бы порвать затравку и послужить причиной несчастнаго случая. Глинянымъ катышкамъ слѣдуетъ давать предпочтеніе, потому что прочія породы, составляя всевозможные переходы къ песчаникамъ, могутъ содержать частицы кварца или полевого шпата, способныя давать искру. При употребленіи штревеля не слѣдуетъ загонять между зарядомъ и забойкой бумажнаго пыжа, ибо упругая бумага можетъ закупорить каналъ, оставшійся по удаленіи штревеля и причинить осѣчку или холостой выпаль. При предохранительныхъ затравкахъ (Бикфорда) иногда забиваютъ бумажный пыжъ вслѣдъ за взрывчатымъ веществомъ, это дѣлается съ тою цѣлю, чтобы удары по забойкѣ не такъ сильно отражались на зарядѣ. Динамитные патроны часто раздавливаютъ въ шпурѣ, чтобы выхолостить пустоты, сконцентрировать силу взрыва и увеличить его полезное дѣйствіе.

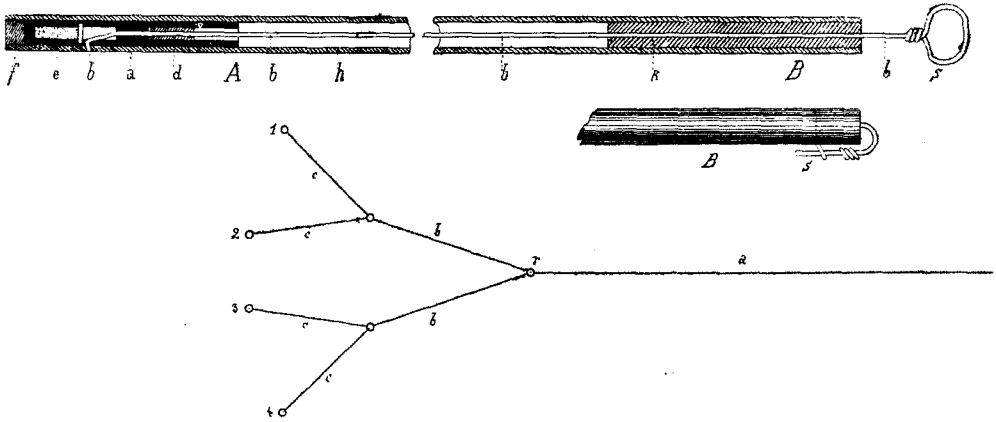
Затравки. Предохранительная затравка Бикфорда.—Въ прежнее время затравки представляли собой трубочки, камышинки безъ узловъ или соломинки. Часть соломинки наполняли пороховой мякотью и комочкомъ глины прикрѣпляли къ устью

шпура. Примѣняли также такъ называемыя ракеты, изъ листовъ бумаги, смоченныхъ очень жидкимъ растворомъ клея и посыпанныхъ пороховой мякотью. Эти листочки свертывали въ концѣ на штрелелѣ и высушивали при невысокой температурѣ. Ихъ вставляли одинъ въ другой, вводили въ каналъ, образованный штрелелемъ, и зажигали. Такъ какъ ракеты очень быстро горѣли, то приходилось передавать имъ огонь помощью сѣрянки. Въ виду того, что къ послѣдней случайно могли пристать зерна пороха, ее предварительно опаливали на лампѣ и затѣмъ прикрѣпляли къ затравкѣ помощью кусочка сала. Зная быстроту горѣнія сѣрянки, можно было опредѣлить, какую длину требовалось придать ей.

Желѣзные штрелеля могутъ дать искру и причинить несчастье ¹⁾. Мѣдные или латунные штрелеля, представляющіе меньше опасности, должны быть толще, чтобы имѣть ту же прочность, что увеличиваетъ шпуру затравочнаго канала. Деревянные штрелеля вполнѣ безопасны, но легко ломаются въ самомъ шпурѣ. Устья шпуровъ нужно обмазывать сырой глиной, чтобы избѣжать паденія обломковъ въ шпуръ съ наружныхъ его краевъ, что могло бы вызвать осѣчку. Вынутый штрелель оставляетъ за собой каналъ, уменьшающій силу взрыва. Предохранительная затравка Бикфорда несравненно практичнѣе и въ настоящее время вытѣснила собой всѣ остальные. Рабочій, зная скорость ея горѣнія, можетъ всегда отрѣзать такой кусокъ, который дастъ ему время удалиться. Правильность ея сгоранія уменьшаетъ вѣроятность осѣчки. Не нужно обращать вниманія на вліяніе тока воздуха, какъ это имѣетъ мѣсто при сѣрянгахъ, которыя надо было повернуть противъ воздуха при слабомъ его движеніи, и защитить отъ него при сильномъ токъ, чтобы онѣ не потухли. Затравка Бикфорда представляетъ изъ себя шпуръ, сердцевина котораго состоитъ изъ пороховой мякоти, туго обмотанной обертывающими ее прядями нитокъ: Эта обмотка заставляетъ пороховую мякоть сгорать медленно и передавать огонь патронамъ со скоростью въ среднемъ 0,66 мет. въ минуту если забойка не слишкомъ плотно забита. Въ противномъ случаѣ, при слишкомъ тугой забойкѣ, давленіе, испытываемое затравкой, мо-

¹⁾ По русскимъ законамъ, желѣзные штрелеля вовсе не допускаются.

жетъ сильно уменьшить быстроту ея сгоранія и даже совершенно заглушить ее. Различаютъ затравки бѣлыя для сухихъ, смоленыя и гуттаперчевыя для мокрыхъ шпуровъ. Смоленая затравка даетъ пламя подобно прежнимъ затравкамъ - сѣрянкамъ, даже подь водой: поэтому она запрещена тамъ, гдѣ есть гремучій газъ. Бѣлая затравка не даетъ пламени, но достаточно какого-нибудь недостатка въ ея приготовленіи или надрѣза, чтобы пламя появилось. Такъ, въ настоящее время въ затравкахъ Бикфорда часто нарушена непрерывность пороховой нити, хотя число осѣчекъ не превышаетъ $\frac{1}{3}\%$ — $\frac{1}{4}\%$ выпаловъ. Стоимость затравокъ Бикфорда: бѣлыхъ (проницаемыхъ для воды)—3 к. арш.; водонепроницаемыхъ гуттаперчевыхъ 7 к. арш. Къ недостаткамъ, ихъ кромѣ дороговизны, существенной роли не играющей, слѣдуетъ

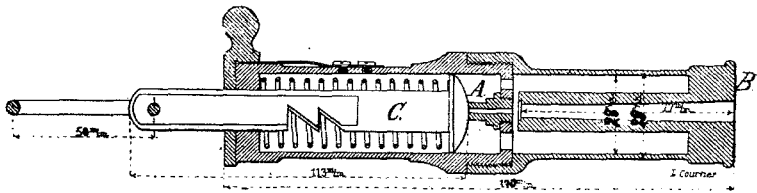


Фиг. 37.

отнести выдѣленіе ими при сгораніи удушливыхъ газовъ: При гремучемъ газѣ употребляютъ электрическое паленіе шпуровъ или затравки Ruggiére и Lauger (Лауеръ). Затравка Лауера фиг. 37 состоитъ изъ металлической трубки *A*, заключающей какое либо вещество, загорающееся отъ тренія (*a*), за которымъ помѣщенъ пистонъ. Сквозь *a* проходитъ гибкая проволока *d*, расплющенная, заершенная, загнутая на одномъ концѣ и свернутая въ ушко на другомъ. Трубка *A* заключена въ картонную или деревянную гильзу *h*; *B* и *d*—деревяныя пробки, служащія для направленія проволоки *b*, загнутый конецъ которой долженъ плотно прилегать къ стѣнкѣ трубки для увеличенія тренія и избѣжанія преждевременнаго взрыва. Во время заря-

женія ушко *s* загнута и привязано къ трубкѣ *B*, какъ показано на фиг. 37. Послѣ заряженія шнура (подобно тому, какъ затравкой Бикфорда) ушко отгибается и соединяется со шнуромъ, иногда подвѣшеннымъ на роликахъ и могущимъ служить для одновременнаго взрыва нѣсколькихъ шнуровъ; цѣна каждой такой затравки около 15 коп.

Рудничный пистолеть фиг. 38 примѣняется въ Лансѣ. Пистонъ кладется на конецъ трубки *A*, входящей другимъ концомъ къ конической трубкѣ *B*, въ которую натуго вставляется конецъ затравки Бикфорда. Боекъ *c* ударомъ по пистону воспа-



Фиг. 38.

менять его, пламя проскакиваетъ къ концу затравки—горячіе газы выдѣляются только внутри прибора.

Примѣненія затравокъ.—Прикрѣпленіе затравокъ къ патронамъ очень существенно; оно должно быть исполнено тщательно, чтобы избѣжать осѣчекъ и достигнуть полнаго взрыва, съ наибольшимъ полезнымъ дѣйствіемъ. При паленіи обыкновеннымъ порохомъ довольно большой конецъ затравки засовываютъ въ патронъ и на этомъ концѣ дѣлаютъ нѣсколько надрѣзовъ, чтобы быть увѣреннымъ въ быстротѣ передачи пламени. Надрѣзъ на затравкѣ внѣ патрона можетъ сообщить пламя одной оберткѣ его и произвести осѣчку. При прессованномъ порохѣ (форма патроновъ понятна изъ рисунка) затравка вводится во внутренней каналъ цилиндриковъ и загибается (фиг. 34); на ней въ мѣстахъ соприкосновенія ея съ порохомъ дѣлаются надрѣзы. Узелъ, сдѣланный на затравкѣ, позволяетъ опустить ее вмѣстѣ съ подвѣшеннымъ на нее зарядомъ въ шнуръ; надрѣзы способствуютъ передачѣ огня. Затѣмъ достаточно слегка размочалить конецъ затравки и поднести къ нему лампу. Въ присутствіи гремучаго газа въ прежнее время привязывали къ затравкѣ кусочекъ трута, который зажигали огнивомъ, а нынѣ затравку зажигаютъ фитилемъ, пропитаннымъ

селитрой (горящимъ безъ пламени). Взрывъ динамита производится помощью *капсюля* или пистона съ гремучей ртутью. Этотъ капсюль представляетъ собой маленькій мѣдный цилиндрикъ м. 5 мм. и болѣе діаметромъ, заключающій въ себѣ гремучій составъ изъ 80 частей гремучей ртути $C_2N_2H_2O^2 \times H_2O$ и 20 частей бертолетовой соли ¹⁾. Гремучій составъ прикрытъ слоемъ воска или коллодіума. Онъ взрываетъ, мгновенно разлагаясь на окись углерода, азотъ и ртуть. Этотъ взрывъ безъ диссоціаціи происходитъ мгновенно и большая плотность вещества еще увеличиваетъ силу взрыва. Онъ производитъ въ ограниченномъ пространствѣ очень сильное сотрясеніе, которое и обусловливаетъ взрывъ динамита. Для горныхъ цѣлей въ продажѣ имѣются пистоны завода (бывшій) Селлье и Бело въ Ригѣ слѣдующихъ номеровъ № 3 съ зарядомъ 0,54 гр.; № 5—0.8 гр.; № 6—1 гр.; № 7—1,5 гр., № 10—2 гр. Если замѣчено проявленіе гремучаго газа, то горными правилами запрещено примѣненіе капсюлей свыше № 10, ибо такіе капсюли воспламеняють газъ. Стоимость капсюль пропорціональна содержанію грем. рт.: № 5 стоитъ 20 руб. за 1000 шт. Капсюли весьма чувствительны къ сырости: поэтому слѣдуетъ избѣгать даже продуванія ихъ передъ употребленіемъ (для удаленія опилокъ см. ниже), не говоря, конечно, о необходимости храненія ихъ въ сухомъ мѣстѣ.

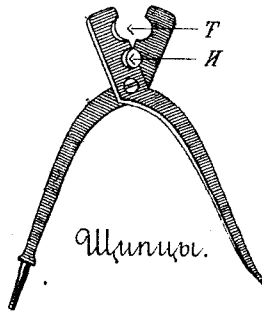
Употребленіе пистоновъ или капсюлей. — Затравку обрѣзають острымъ орудіемъ и всовываютъ въ капсюль такъ, чтобы она коснулась гремучаго состава; затѣмъ верхнюю часть капсюля крѣпко зажимають щипцами, чтобы положеніе въ ней затравки не измѣнилось (фиг. 39). Эта важная предосторожность увеличиваетъ дѣйствіе гремучаго состава и вѣроятность взрыва. Сжиманіе щипцами не должно быть слишкомъ сильнымъ, въ противномъ случаѣ оно можетъ прервать распространеніе огня по затравкѣ и причинить осѣчку. Надо стараться, чтобы затравка совершенно заполняла капсюль, ибо тогда дѣйствіе ея подобно дѣйствию забойки относительно шпура. Сотрясеніе, производимое пистонемъ, тогда сильнѣе. Удобно имѣть для обрѣзанія и прикрѣпленія затравки ножикъ и малень-

¹⁾ Вагнеръ въ своей „Химической Технологіи“ даетъ слѣдующій рецептъ приготовления капсюля: 100 ч. грем. ртути растворяють съ 30 ч. воды; къ полученной кашицѣ прибавляють 50 ч. селитры или 62,5 ч. селитры съ 29 ч. сѣры или 60 ч. пороховой мякоти. Зерно этого состава вкладывается въ капсюль и покрывается растворомъ смолы.

кія острогубцы или лучше особые щипчики для зажиманія капсулей и рѣзанія затравки (фиг. 40), введенные въ практику г. Жео-Віань. Помощью вырѣзки *И* этихъ щипцовъ дѣлають свѣжій обрѣзъ затравки, укорочивая ее примѣрно на одинъ сантим. для удаленія конца, въ которомъ порохъ могъ отсырѣть и испортиться. На конецъ этой затравки прикрѣпляютъ особый капсуль такъ, чтобы затравка *b* доходила непременно до самаго дна капсуля *a* (фиг. 41) и касалась гремучей ртути. Затѣмъ вырѣзкой *T* щипцовъ сильно сжимають верхнюю часть пистона, чѣмъ достигается прочное соединеніе въ точкѣ *W* пистона съ затравкой. Затѣмъ развертываютъ бумагу короткаго запальнаго динамичнаго патрона и вставляютъ въ него капсуль на треть его высоты, такъ, чтобы часть мѣднаго цилиндрика



Фиг. 39.



Фиг. 40.

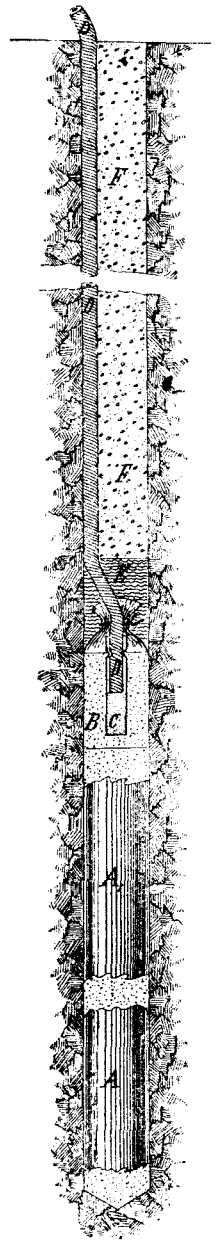


Фиг. 41.

нѣсколько выступала и чтобы затравка не касалась динамита. Затѣмъ оберткой патрона снова закрываютъ его и крѣпко привязываютъ къ затравкѣ бичевкой (фиг. 41). Этимъ и заканчивается приготовленіе патрона-пальника. Если капсуль погружень слишкомъ глубоко въ динамитъ и затравка касается динамита, то огонь, иногда добывающійся сквозь ея оболочку, можетъ сперва зажечь динамитъ, отчего часть его сгоритъ безъ пользы до наступленія взрыва, выдѣляя притомъ вредные газы. Соединеніе затравки съ капсулемъ, капсуля съ патрономъ должны быть прочны, если хотять избѣжать осѣчень. Такъ какъ оболочка патрона можетъ поддаться, то надо ее еще обмотать бичевкой. При этихъ условіяхъ можно быть увѣреннымъ въ соприкосновеніи капсуля съ динамитомъ и затравки съ гремучимъ составомъ во время заряженія и забивки шнура. Въ шнуръ помѣщаютъ,

не развертывая ихъ, нѣсколько патроновъ. Однако полезно дѣлать на каждомъ патронѣ продольные надрѣзы: иногда открываютъ обертки на концахъ патроновъ и каждый патронъ разрѣзаютъ поперекъ по серединѣ,—все съ цѣлью надежнаго заполненія шпура при забивкѣ. Число патроновъ зависитъ отъ требуемой силы взрыва, и каждый патронъ отдѣльно прижимаютъ деревяннымъ забойникомъ. Вслѣдствіе своего тѣстообразнаго состоянія патроны сжимаются и вполне заполняютъ шпуръ. Если не тщательно забить патроны, т.-е. оставить въ шпурѣ пустоты, то можно получить неполный взрывъ динамита и значительно сократить его метательную силу. Затѣмъ вводятъ патронъ-пальникъ. Онъ долженъ касаться предшествовавшаго патрона, но его не слѣдуетъ слишкомъ сильно нажимать, дабы не измѣнить положенія затравки относительно капсюля. Запальникомъ вводятъ кусокъ бумаги: затѣмъ шпуръ заполняютъ либо пескомъ, либо глиной, тщательно производя забойку, однако безъ ударовъ молоткомъ и безъ металлическаго забойника: деревяннаго забойника вполне достаточно. Готовый къ взрыву шпуръ представленъ на фиг. 42). Маленькіе патроны, служащіе пальникомъ, иногда имѣютъ особый составъ, болѣе чувствительный къ дѣйствию капсюля.

Такіе патроны (студенистаго динамита) прилагаются къ партіямъ гремучаго студня и, примѣняя ихъ, можно быть увѣреннымъ въ хорошихъ результатахъ взрыва: безъ нихъ взрывъ можетъ быть не полнымъ, бо гремучій студень менѣе чувствителенъ къ сотрясеніямъ, чѣмъ обыкновенный динамитъ. Динамиты съ большимъ содержаніемъ нитроглицерина требуютъ большаго капсюля. Примѣненіемъ достаточно сильнаго капсюля устраняется необходимость особаго патрона пальника. Большіе за-



Фиг. 42.

ряды требуютъ сильныхъ капсюлей. Слабый капсюль взрываетъ только часть заряда, а остальное сгораетъ или даже вылетаетъ изъ шпура. Тщательное устройство пальника и добросовѣстная забойка деревяннымъ забойникомъ значительно увеличиваютъ полезное дѣйствіе динамита.

При динамитѣ № 1 можно дѣлать водяную забойку. Въ такомъ случаѣ надо хорошо обмазать жиромъ, воскомъ, смолой, дегтемъ или саломъ мѣсто соединенія капсюля съ затравкой, чтобы сырость не проникла къ гремучей ртути.

Запальные патроны часто дѣлаются изъ динамита № 1, хотя бы зарядъ и состоялъ изъ динамитовъ № 2 и № 3. Этимъ достигается большая рѣзкость взрыва.

Экономить на капсюлѣ не слѣдуетъ; это влечетъ за собою несчастные случаи и взрывъ менѣе рѣзкій—менѣе дѣйствительный. Лучше имѣть капсюли слишкомъ, чѣмъ недостаточно сильные.

Такъ какъ патроны пальники особенно опасны, то не слѣдуетъ готовить ихъ больше, чѣмъ нужно для немедленнаго употребленія. Изъ всякаго пальника, приготовленнаго, но не пошедшаго въ дѣло, капсюль долженъ быть вынутъ.

Взрывающіе шпуры изобрѣтены генераломъ Sébert. Они представляютъ изъ себя оловянные или свинцовыя трубочки, наполненныя хлопчатобумажнымъ порохомъ или динамитомъ и вытянутыя до внутренняго діаметра въ 1 миллиметръ. Скорость передачи по нимъ взрыва громадна: около 5000 м. въ 1 секунду для хлопчатобумажнаго пороха. Конецъ такой трубки вводятъ въ патронъ взрывчатаго вещества, безъ капсюля. На другой конецъ трубки надѣвается особый, открытый съ двухъ сторонъ капсюль съ гремучей ртутью, въ который вводится и конецъ затравки Бикфорда. При этихъ шпурахъ забойку можно производить съ мѣньшими предосторожностями, ибо въ шпурѣ нѣтъ капсюля. Послѣ осѣчки можно сразу подойти къ шпуру. При помощи шпуровъ Sébert можно палить одновременно нѣсколько шпуровъ. При взрываемыхъ веществахъ, требующихъ сильныхъ детонаторовъ, эти шпуры не примѣнимы.

Паленіе въ мѣстахъ сырыхъ и подъ водой. Въ мѣстахъ сырыхъ въ прежнее время обмазывали шпуръ глиной, а когда притокъ воды былъ слишкомъ великъ, примѣняли трубки изъ жести. Въ настоящее время, какъ мы видѣли, вполне достаточно

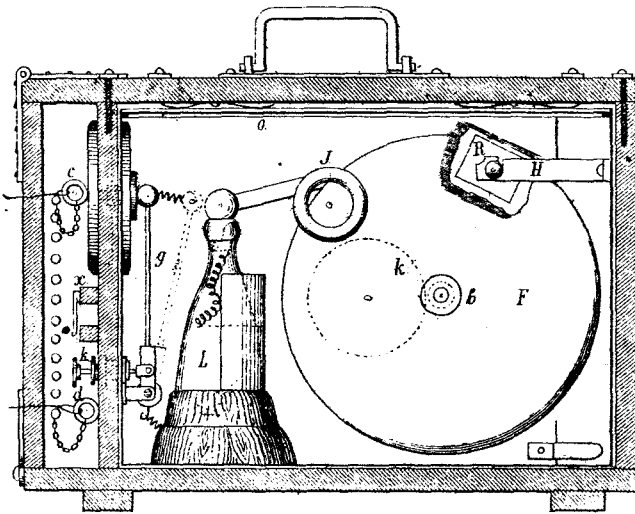
примѣнить гуттаперчевыя затравки и динамить № 1 или гремучій студень.

Осѣчки. *Осѣчки или неполные взрывы* бываютъ: 1) если капсюль слишкомъ слабъ или вышелъ изъ запального патрона; 2) если затравка не касается гремучей ртути пистона (капсюля); 3) если запальный патронъ вложенъ неправильно; 4) если капсюль слишкомъ глубоко всажень въ патронъ, такъ что затравка ранѣе гремучей ртути зажигаетъ динамить. Взрывъ капсюля происходитъ въ пространствѣ, наполненномъ остатками сгорѣвшаго динамита и черезъ нихъ не въ состояніи передаться остальному динамиту, который продолжаетъ горѣть, распространяя удушливые газы; 5) если патроны не заполняютъ шпура; 6) если забойка была слишкомъ коротка или небрежно сдѣлана; 7) если пущень въ дѣло мерзлый динамить. Разбурка не выпалившаго шпура должна быть строго воспрещена. Новый шпуръ бурятъ на разстояніи не менѣе 25 сантиметровъ отъ невыпалившаго, соображаясь при этомъ съ направлениемъ послѣдняго, чтобы не попасть въ него новымъ шпуромъ. Къ невыпалившему шпуру не слѣдуетъ подходить ранѣе 15 минутъ (по *Haton de la Goupillière* 30 минутъ) послѣ зажигания затравки. Лучше всего, если это возможно, невыпалившіе шпуры заливать водой. Передъ каждымъ выпаломъ слѣдуетъ удалить отъ забоя рудничныя газы и угольную, носящуюся въ воздухѣ пыль. Для большей безопасности на нѣкоторыхъ коняхъ паленіе поручается опытнымъ „запальщикамъ“ (*boute-feu*). При одновременномъ паленіи большого количества шпуровъ длина затравокъ, вставляемыхъ въ шпуры, различна. Рабочій, сообщая огонь затравкѣ перваго шпура, одновременно съ этимъ зажигаетъ кусокъ затравки, немного короче и, держа его въ лѣвой рукѣ, судить по немъ о томъ, когда слѣдуетъ ему удалиться отъ забоя, хотя бы онъ и не успѣлъ еще сообщить огонь всѣмъ шпурамъ.

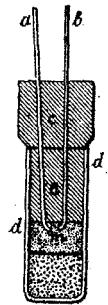
Паленіе шпуровъ при помощи электричества. Машины для взрыва шпуровъ можно раздѣлить на 3 категоріи: электро-статическія, магнито-электрическія и динамо-электрическія. Выборъ той или другой системы зависитъ отъ рода употребляемой затравки. Затравки представляютъ изъ себя небольшіе металлическіе или картонные цилиндры, въ которые черезъ деревянную или каучуковую пробку проходятъ два изолированныхъ проводника. Цилиндры наполнены особымъ горючимъ составомъ,

воспламенение котораго происходитъ отъ накаливанія тонкой металлической проволоки, обыкновенно изъ сплава платины съ серебромъ и иридеёмъ, діаметромъ — $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{200}$ м.м., или отъ искры, проскакивающей между концами проводника. Затравки первой системы—англійская, датская, Абеля, Мине и т. д., дороже и рѣже употребляются, чѣмъ вторыя. Горючій составъ представляетъ смѣсь въ различныхъ пропорціяхъ полусѣрнистой и полуфосфористой мѣди, сѣрнистой сурьмы, бертолетовой соли, гремучей ртути, мелко раздробленнаго угля.

Затравки первой системы требуютъ тока большой силы (по Joule, количество выдѣляемой теплоты = kRi^2t), второй—высокаго потенціала.



Фиг. 43.



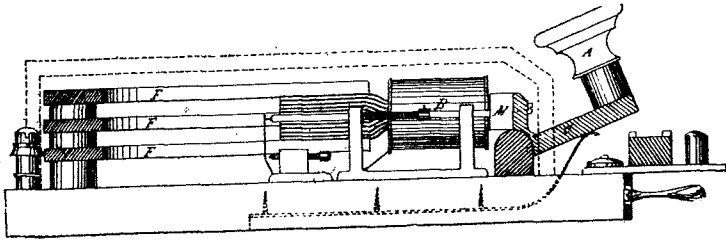
Фиг. 44.

Изъ электрическихъ машинъ (для затравокъ второй системы) болѣе всего распространена машина Борнгардта фиг. 43. Электричество возбуждается треніемъ двухъ каучуковыхъ круговъ, *F*, о мѣховыя подушки *B* и конденсируется въ лейденскихъ банкахъ *L*. Разряженіе производится нажатіемъ пуговки *K*, соединенной съ разрядникомъ. Затравка (фиг. 44), обыкновенно примѣняемая при этой машинѣ, состоитъ изъ мѣдной подковообразно изогнутой проволоки *ab*, тонко разрѣзанной по серединѣ изгиба; *d*—бумажная гильза, наполненная горючимъ составомъ *m*. На двѣ этой гильзы находится пистонъ *k* съ гре-

мучей ртутью; С—изолирующее вещество—пробка из сѣры и толченаго стекла.

Вѣситъ машина Борнгардта 20 кил. Размѣры ея 0,55 м. длины, 0,4 высоты и 0,33 ширины.

Магнито-электрическія машины нынѣ встрѣчаются чаще всѣхъ прочихъ. Онѣ основаны на томъ принципѣ, что при перемѣщеніи катушки въ полѣ, образованномъ двумя постоянными магнитами, въ ней возбуждаются индукціонные токи. Можно по желанію получать токи большой силы и малаго потенциала или наоборотъ. Машинки бываютъ двухъ родовъ: въ однѣхъ катушка перемѣщается въ постоянномъ магнитномъ полѣ, въ другихъ— катушка неподвижна, а внезапно измѣняется поле. Примѣромъ перваго можетъ служить приборъ Ducretet (Rev. univ. d. m. 3-e, IV, 215), вѣсомъ 4,25 кил. для затравокъ первой системы. Изъ приборовъ второго рода наиболѣе распространенъ кулачный



Фиг. 45.

приборъ Scola - Ducretet фиг. 45. Магнитное поле возбуждается подковообразными магнитами *F*, между концами которыхъ находятся пучки очень тонкихъ полосокъ мягкаго желѣза, которые, соединяясь между собой, по выходѣ изъ магнитовъ, образуютъ сердечники катушекъ *B*. Кусокъ мягкаго желѣза *M* примыкаетъ къ этой арматурѣ. Если его внезапно оторвать отъ нея, ударивъ кулакомъ по головкѣ *A* колѣнчатаго рычага *C*, то магнитное поле измѣняется, по катушкамъ пробѣгаетъ токъ тѣмъ ббльшаго потенциала, чѣмъ быстрѣе движеніе *M*. Приборъ вѣситъ 2,75 кил. Онъ годится только при затравкахъ второго рода, за разъ зажигаетъ до 7 затравокъ. Онъ примѣнялся, напри- мѣръ, при проходкѣ шахты „Центральной“ въ Щербиновкѣ, но вслѣдствіе частыхъ осѣчекъ былъ замѣненъ динамо. Динамо-электрическіе приборы состоятъ обыкновенно изъ катушекъ, въ

которыхъ индуктируются токи, вращающихся въ полѣ одного или нѣсколькихъ электромагнитовъ. Эти приборы можно по желанію устраивать для затравокъ какъ перваго, такъ и втораго рода, но они слишкомъ тяжелы и примѣнимы только при значительныхъ работахъ, напимѣръ углубкѣ шахтъ, гдѣ приборъ не приходится часто переносить.

Проводники раздѣляются на главные, идущіе отъ приборовъ, и второстепенные, соединяющіе затравки съ главнымъ проводникомъ. Послѣдніе часто портятся при взрывѣ, дѣлаются изъ желѣзной проволоки, покрытой тонкой изолирующей оболочкой. Главные проводники лучше всего дѣлать изъ нѣсколькихъ, свернутыхъ въ канатъ мѣдныхъ проволокъ. Соединеніе затравокъ производится параллельно или послѣдовательно. Послѣдовательное соединеніе нельзя посовѣтовать при затравкѣ первой системы, ибо одна затравка, взорвавъ раньше другихъ, можетъ перервать токъ. При затравкахъ второй системы этого неудобства не существуетъ.

Паленіе шнуровъ электричествомъ, сперва примѣнявшееся только при проходкѣ шахтъ, квершлаговъ, и при другихъ значительныхъ работахъ, нынѣ, по мѣрѣ усовершенствованія приборовъ, примѣняется и при разработкѣ мѣсторожденій. Въ экономическомъ отношеніи электрическое паленіе требуетъ незначительныхъ затратъ на первоначальное обзаведеніе: при паленіи въ мѣстахъ сухихъ оно обходится дороже обыкновенной затравки, но въ мокрыхъ мѣстахъ, гдѣ приходится примѣнять гуттаперчевый шнуръ, электрическое паленіе обходится нынче, пожалуй, даже дешевле. Bull. min. 3 III 1326.—Rev. univ. d. m. 3, VII, 173.

Сравненіе взрывчатыхъ веществъ.—*Преимущества и недостатки динамита.* Динамитъ № 1 гораздо сильнѣе и быстрѣе взрываетъ, чѣмъ прессованный порохъ. Слѣдовательно, динамитъ произведетъ то же дѣйствіе при шнурахъ меньшей величины, что и подтвердилось на практикѣ. Шнурамъ можно придать диаметръ 25 м.м. вмѣсто 35 м.м., или скорѣе 3 сантиметра вмѣсто 4-хъ. Въ одно и то же время можно выбуривать 6 шнуровъ для динамита вмѣсто 5-ти для пороха. Забойка легче при томъ же полезномъ дѣйствіи взрывчататаго вещества. Можно вновь воспользоваться шнуромъ, давшимъ осѣчку, если только былъ слышенъ взрывъ капсюля. Паленіе въ мѣстахъ сырыхъ и подъ водой не представляетъ никакихъ неудобствъ: не теряется времени на

высушивание шнура, обмазку его глиной и не требуется никаких жестяных трубочек. Въ породахъ трещиноватыхъ взрывъ можетъ быть дѣйствительнымъ, не смотря на трещины.

Съ другой стороны слѣдуетъ перечислить слѣдующія неудобства динамита.

1) Ядовитый дымъ (особенно при плоховой забойкѣ).
2) Болѣе мелочныя предосторожности для избѣжанія замерзанія, сотрясеній.

3) Необходимость сильнаго провѣтриванія.

4) Требованіе рабочими болѣе высокой платы ¹⁾.

Словомъ, преимущества динамита для большого числа случаевъ, особенно для породъ твердыхъ, сырыхъ и трещиноватыхъ весьма существенны; поэтому его потребление быстро привилось и развивается.

Преимущества гремучаго студня. — Гремучій студень при равномъ вѣсовомъ содержаніи нитроглицерина стоитъ дешевле обыкновеннаго динамита. Нитроглицеринъ, заключающійся въ немъ (95%о, переведа пироксилинъ на соотвѣтственное количество нитроглицерина) обходится въ 6,85 франка за килограммъ, а въ динамитѣ онъ стоитъ (75%о) — 7,35 фр. И такъ, уже на этомъ есть 7%о экономіи, да кромѣ того обыкновенный динамитъ долженъ нагрѣвать 25%о недѣятельнаго поглотителя. Надо, кромѣ того, принять во вниманіе гораздо бѣльшую при равныхъ объемахъ силу гремучаго студня.

Если сравнить силу двухъ равныхъ объемовъ динамита № 1 и гремучаго студня, то цѣна единицы силы перваго будетъ 5,37 фр., а втораго — 4,27 фр., т.-е. гремучій студень даетъ 21%о выгоды. Гремучій студень менѣе опасенъ, лучше выносить толчки. При пробѣ ударами, если принять сопротивленіе динамита № 1 равнымъ 1, то сопротивленіе гремучаго студня равно 3,5. Дымъ его менѣе удушливъ. Преимущество гремучаго студня для прохода квершлаговъ и тунелей подтверждается многочисленными опытами. По изслѣдованіямъ Динамитнаго общества, если мы примемъ за 1 объемъ породы, измельчаемой буромъ на 1 погонный метръ подвиганія забоя въ выработкѣ, проводимой помощью гремучаго

¹⁾ Это могло быть при введеніи динамита, но въ настоящее время наблюдается обратное, а именно, что рабочіе, привычныя къ динамиту, неохотно переходятъ къ пороху.

студня, то этотъ объемъ равенъ 2 при пользованіи динамитомъ № 1, и 8 при примѣненіи рудничнаго пороха.

Полученные изъ сравнительныхъ опытовъ результаты сводятся къ слѣдующему:

1) Студенистый динамитъ № 1 сильнѣе кизельгурь-динамита № 1; онъ менѣе раздробляетъ породу;

2) сила гремучаго студня относится къ силѣ динамита № 1 какъ $\frac{5}{3}$ т.-е. тремя шурами, заряженными гремучимъ студнемъ, можно съ увѣренностью достигъ тѣхъ же результатовъ, какихъ 5 заряженными кизельгурь-динамитомъ № 1;

3) газы, отдѣляющіеся при взрывѣ гремучаго студня, менѣе вредны, чѣмъ при динамитѣ № 1;

4) зная, что стоимость выбуриванія шпуровъ при ручномъ буреніи обыкновенно въ 4—6 разъ превышаетъ стоимость взрывчататаго вещества, и, что цѣна единицы силы 4,27 фр., гремучаго студня и 5,37 фр. для кизельгурь-динамита, легко усматривается, что экономія отъ употребленія гремучаго студня достигаетъ $\frac{1}{3}$ всѣхъ издержекъ т.-е. 25—35%.

Слѣдующіе опыты инженера общества Лансъ (Lens) Маллара, надъ примѣненіемъ гремучаго студня въ углѣ и въ пустой породѣ привели къ подобнымъ же результатамъ; была выбрана часть пласта безъ неправильностей, шпуръ располагались одинаково, заряденіе, забойка и паленіе производились одинаково, одними и тѣми же рабочими. Патроны заранѣе взвѣшивались; забойка состояла изъ катышковъ глины, высушенныхъ на воздухѣ; забой, подбой, врубки были всегда проводимы параллельно; одинъ и тотъ же надсмотрщикъ слѣдилъ за работами; словомъ, все было принято во вниманіе, чтобы взрывчатая вещества дѣйствовали въ сравнимыхъ между собою условіяхъ. Первые опыты относились до сравненія кизельгурь-динамита № 1 съ прессованнымъ порокомъ. Они показали преимущество динамита на 8%. затѣмъ были произведены опыты съ гремучимъ студнемъ. Его примѣненіе допускало экономіи 25%, иногда даже 40 и 45%.

Къ недостаткамъ гремучаго студня слѣдуетъ отнести необходимость примѣненія болѣе сильныхъ (въ 5—6 разъ) детонаторовъ, чѣмъ при кизельгурь-динамитѣ.

Проба гремучаго студня.—Всѣ вещества, входящія въ его составъ, горючи. Поэтому, сжигая динамитъ, можно сразу убѣдиться,

былъ ли онъ поддѣланъ. Иногда остатокъ отъ сгорания достигаетъ 5—7%.

Укупорка.—Въ каждую коробку генералъ В. Виннеръ помѣщаетъ 32 патрона гремучаго студня и 12 запальныхъ патроновъ другого состава, каждый по размѣру равный $\frac{1}{3}$ патрона гремучаго студня, всего 6 фунтовъ. Динамитные патроны заключены въ гильзы изъ пергаментной бумаги, диаметръ ихъ отъ $\frac{7}{8}$ до 2" при длинѣ 1,25, 2, 4, 6 и 8 дюймовъ (на каждомъ патронѣ клеймо завода и годъ его приготовленія). Патроны укладываются въ картонныя коробки по 6—7 фунтовъ въ каждой, иногда пересыпаются опилками; 9—10 такихъ коробокъ упаковываются въ деревянные ящики, вѣсомъ (netto) 1,5 пуда, сколоченные на мѣдныхъ гвоздяхъ или въ перевязку. Крышка прикрѣпляется мѣдными винтами и обвязывается на крестъ мѣдной проволокой (или цинкованной), прошитой сквозь грани, и пломбуется. Передъ упаковкой всѣ 9—10 коробокъ обертываются клеенкой.

Затравки продаются кругами разнаго діаметра 11,5—12 ар. каждый, которые по 10 штукъ концентрически вкладываются другъ въ друга; въ цинковый ящикъ помѣщается 500 круговъ, обернутыхъ по 20 штукъ и все вмѣстѣ еще завертывается особой смоленой бумагой на марлѣ. Цинковый ящикъ плотно вставляется въ деревянный.

Капсули, по 100 штукъ, стоямя вкладываются въ одинъ рядъ въ плотныя жестяныя коробки, выложенныя внутри по стѣнкамъ бумагой и подстилаются прикрываются листками войлока; по 5 коробокъ обертываются двойнымъ слоемъ плотной сѣрой бумаги; смотря по №, отъ 20 до 32 подобныхъ пакетовъ укладываются въ клепанный ящикъ листового желѣза, съ люкомъ въ верхней сторонѣ, закрываемымъ задвижкой; желѣзный ящикъ вложенъ въ деревянный. Пломба и обвязка, какъ у динамита.

Типы горных инструментов из кованной литой стали.

Двухлопастная кайла уголь- ная	Вѣсъ	800—1000	гр.	стоимость	1 фр. 80	за шт.
б) Тоже для породы	"	1250—1600	"	"	2	" — " "
в) Ривеленъ для дерев. ручки.	"	850—1250	"	"	2	" — " "
г) Угольная франц. кайла	"	700—1000	"	"	1	" 40 " "
д) Проходная фр. кайла (для породы).	"	1250—1750	"	"	1	" 70 " "
ж) Лютихская врубовая кай- ла.	"	850—1100	"	"	1	" 60 " "
з) Вруб. кайла, употр. въ Боринажъ для угля (Бельгiя).	"	1000—1750	"	"	1	" 75 " "
— Тоже для породы	"				2	" — " "
и) Бельгiйская уг. кайла	"	1000—1800	"	"	1	" 60 " "
" проходная	"				1	" 80 " "
к) Рудничный топоръ упо- требл. за-границей.	"	1000	"	"	2	" 25 " "

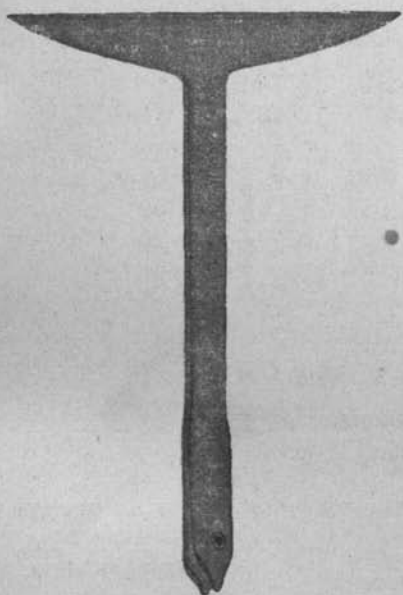
а



б



в



ж



з



и



г



к



д



Горные инструменты Горно-Промышленного Общества на Югъ Россіи (Рутченково).

Буры винтов.	діам.	$1\frac{1}{8}''$					
"	"	длина	2'	вѣсъ	3 ф.		
"	"	"	4'6''	"	7 "		
"	"	"	5'8''	"	10 "		
"	"	"	10'6''	"	18 "		
Буры ручн.	діам.	$\frac{3}{4}''$	длина	3'	вѣсъ	4 ф.	} 1 р. 50 к. 1 " 80 " 2 " 20 " 4 " 70 "
"	"	"	"	4'	"	5 "	
"	"	"	"	5'	"	6 "	
"	"	"	"	12'	"	15 "	

а. Молотокъ бур. діам. $1\frac{3}{4}''$ длина 1'2'' вѣса 5 ф.

Стоимость . . . } Матеріаль 35 к.
Работа 1 р.

Ложечка по длинѣ буровъ желѣзо 1 п. = 2 р. 05к.—30 к. за каждыя 4 вершка длиною.

Клинь діаметръ $1\frac{1}{4}''$ вѣсъ 6 ф. Стоимость . . . } Матеріаль 40 к.
Работа 10 к.

б. Ривелѣнь.

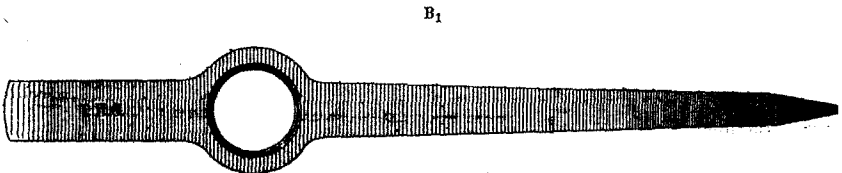
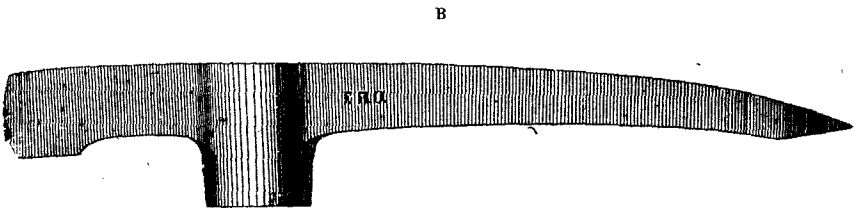
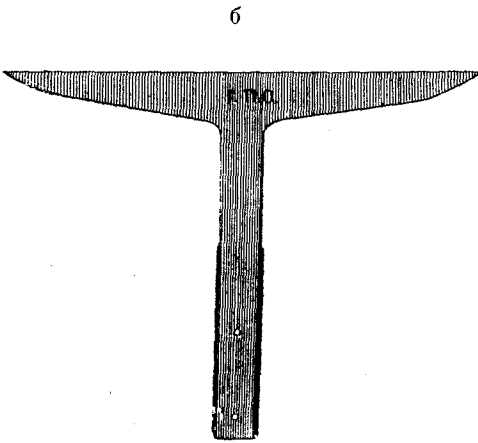
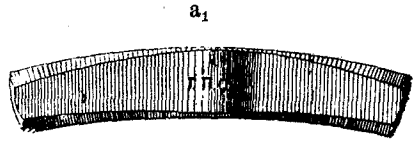
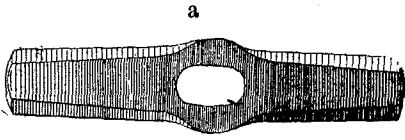
в. Кайла проходная длина 2' вѣсъ 6 ф. отъ 2 р. до 2 р. 50 к.

г и д. Двулопастныя кайлы.

ж и е. Угольныя (обушки) 2'3'' длиною вѣсъ 8 ф. Стоимость 1 р. 25 к

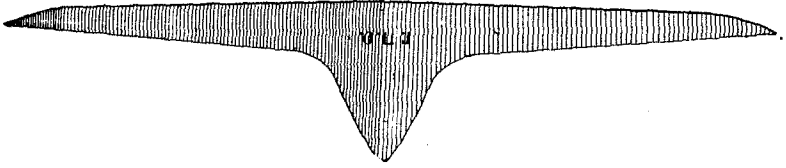
Зубокъ (лезвіе) стоить 10 к.

Лопата вѣсъ 7 ф. длина ручки 4' стоимость 85 к.



См. на оборотъ.

Г

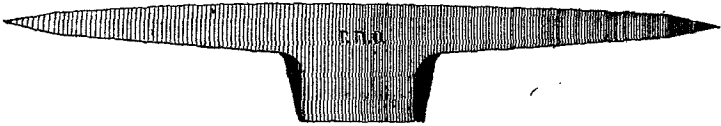


Г₁

4



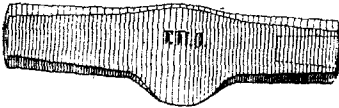
Д



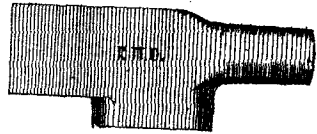
Д₁



Е



Ж



Е₁



Ж₁

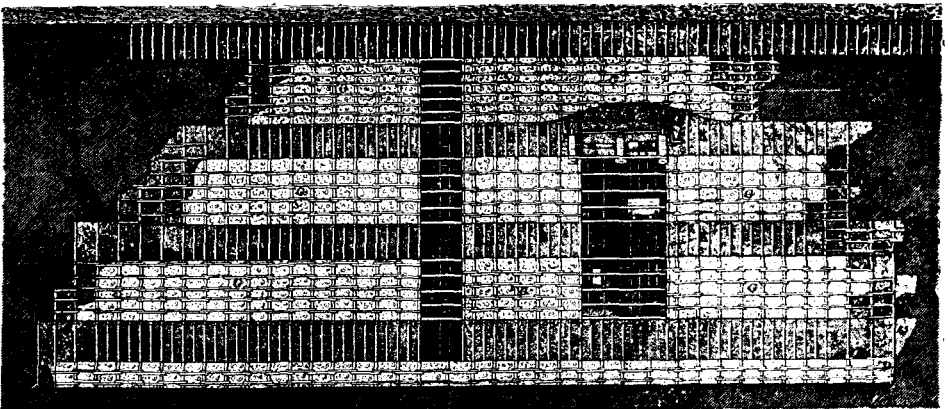


Отбойка породы.

Вышеупомянутыя шахтообразныя и штольнообразныя выработки представляют изъ себя только „подготовительныя“ работы, служащія для подготовки мѣсторожденія къ очистной выемкѣ—для раздѣленія его на выемочныя поля. Добыча ископаемаго при этомъ производится только попутно. Сама же „очистная“ выемка производится только по окончаніи подготовительныхъ работъ. Способы ея будутъ детально разобраны впоследствии. Для уясненія расположенія подземныхъ работъ приведемъ схематическій чертежъ (фиг. 46) шахты № 19 ¹⁾ Горно-промышленнаго общества на югѣ Россіи, указывающій взаимное расположеніе выработокъ.

Въ общихъ чертахъ передъ ознакомленіемъ съ работами по самой отбойкѣ ископаемаго опишемъ для примѣра, очистную выемку по простиранію и по возстанію.

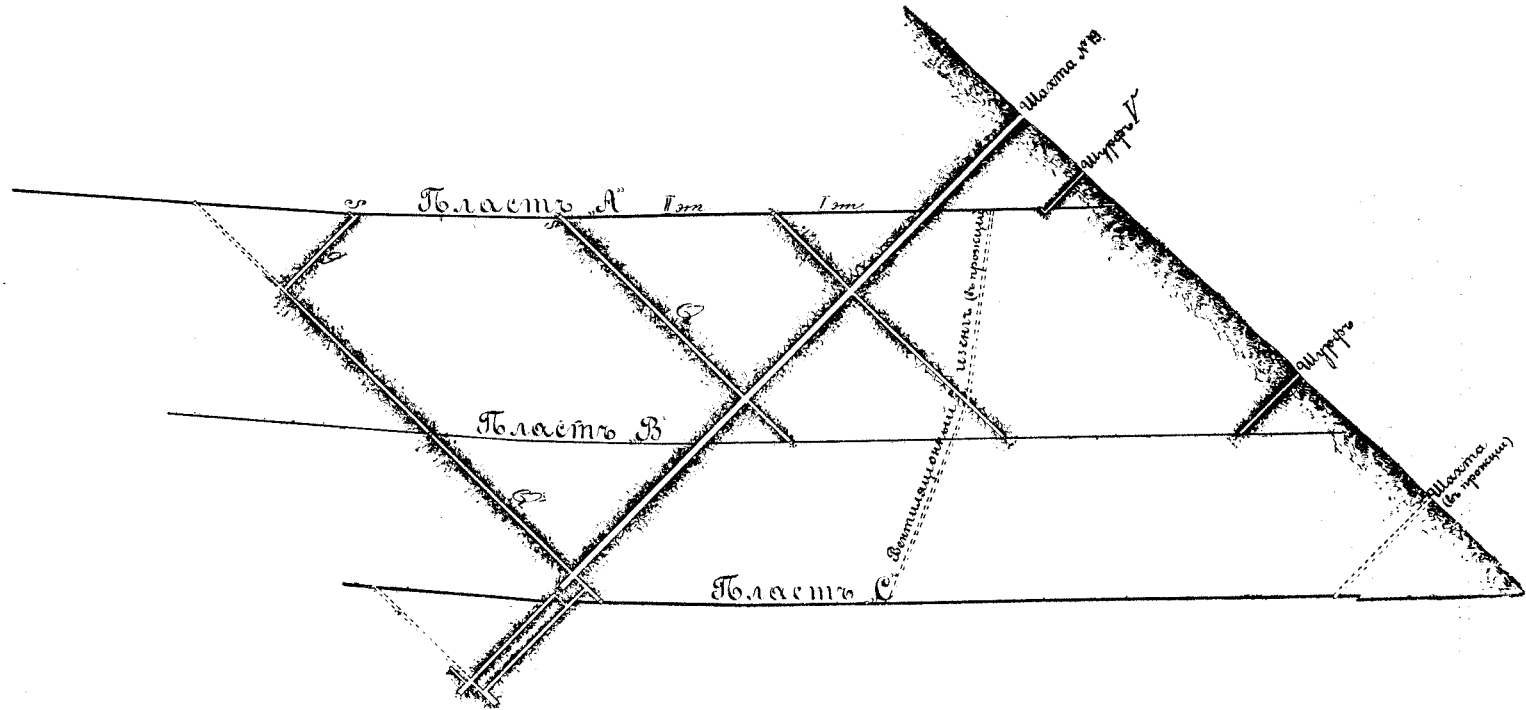
Выемка по простиранію. (Фиг. 47). *QQ*—квершлагы, *СГС* основной штрекъ, соединяющійся непосредственно съ квершла-



Фиг. 47.

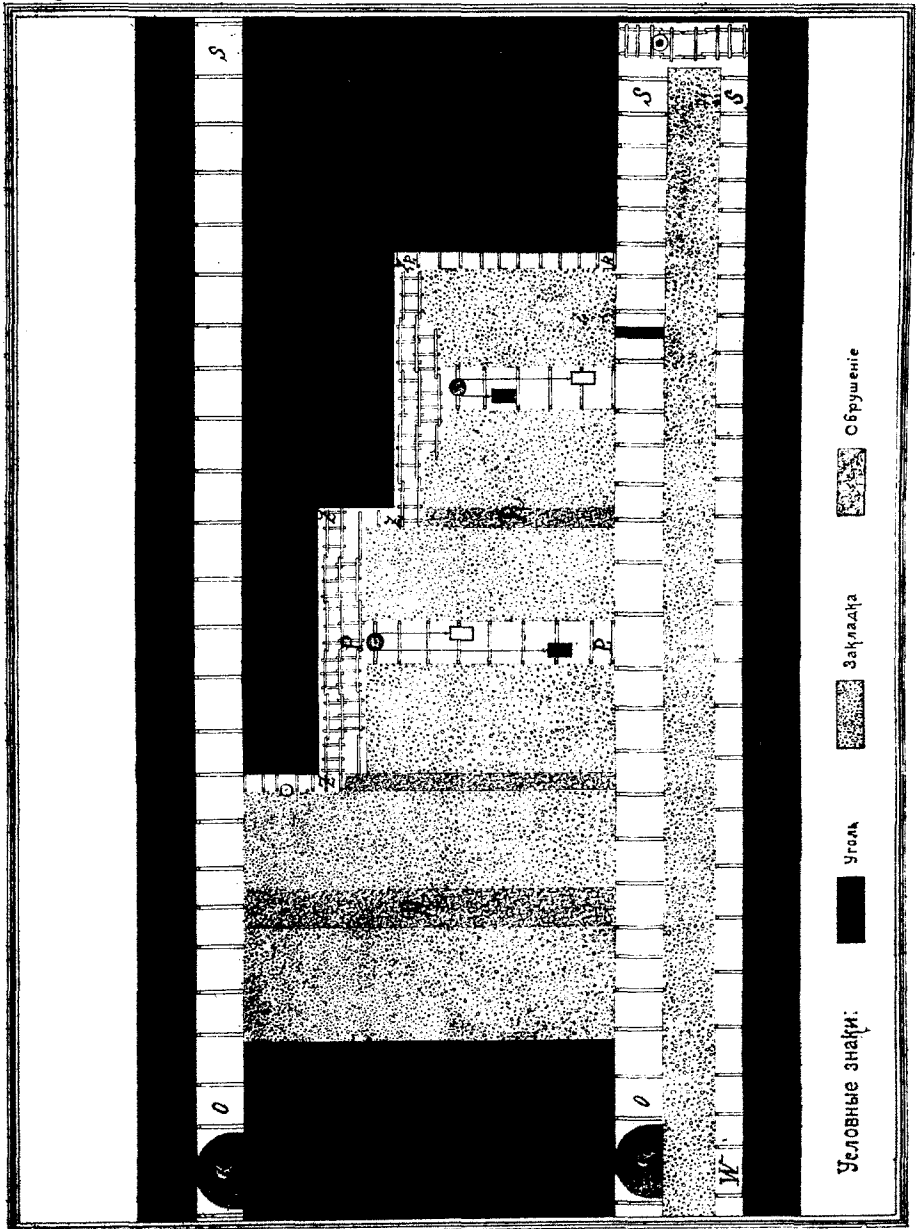
гомъ и по которому происходитъ конная откатка, выше вентиляціонный штрекъ, *К* и *К* вспомогательные штреки, *В*—бремсбергъ для автоматическаго спуска добытыхъ продуктовъ, въсомъ которыхъ поднимаются порожніе вагончики. *К* тормазное устройство

¹⁾ Для компактности чертежа паденіе пластовъ показано гораздо круче, чѣмъ въ дѣйствительности (11°—14°). Поэтому гезени получились длиннѣе, а квершлагы короче.



Фиг. 46. По шахтъ вертикальной (19) рабочей опускается до рудничного двора (расширение квершлага у ствола шахты, служащее для приѣмки порожнихъ и выдачи наверхъ груженыхъ вагоновъ). По квершлагу (Q), по которому продолжены рельсы для передвиженія вагоновъ (лошадьми) онъ доходитъ до основного штрека S. На томъ же чертежѣ мы видимъ проектированное углубленіе шахты и проводъ квершлага до пересѣченія пласта С, по которому будетъ заданъ основной штрекъ для разработки IV этажа. Выше по пласту С мы видимъ состоящій нынѣ въ разработкѣ этажъ III, выше него другой этажъ, выработанный съ другой шахты, а еще выше часть пласта ближе къ поверхности, непригодную для разработки. Далѣе, мы видимъ границу непригоднаго угля пласта А, ниже уже выработанный нынѣ I этажъ, далѣе въ настоящее время разрабатываемые II этажъ и подъэтажъ, [ибо не имѣетъ непосредственнаго сообщенія со стволомъ шахты]. Еще ниже по наденію проектирована разработка III этажа пласта А по проводѣ квершлага Q¹, который будетъ современемъ продолженъ до пласта А. Доставка угля изъ подъэтажа къ стволу производится черезъ гезенкъ G. Пластъ В не разрабатывается. Токъ воздуха возбуждается вентиляторомъ, стоящимъ надъ вентиляціоннымъ шурфомъ V. Въ каждомъ этажѣ воздухъ, постепенно подымаясь кверху, обходитъ всѣ работы.

у вершины бремсберга, *KI* ходокъ для рабочихъ, *сссс* забои удаляющіеся по простиранію. По мѣрѣ удаленія забоевъ выработанное пространство закладывается пустой породой—*G* для предотвращения обрушенія. Добытое ископаемое въ ручную доставляется въ вагончикахъ до бремсберга; далѣе спускается по бремсбергу на канатѣ до основного штрека, гдѣ составляются по-

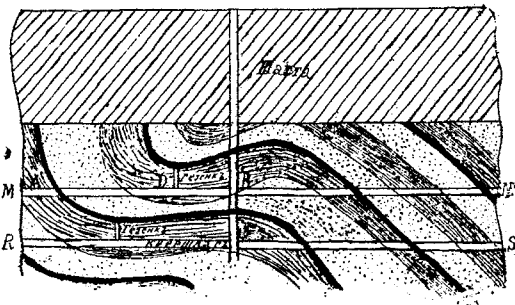


Фиг. 48.

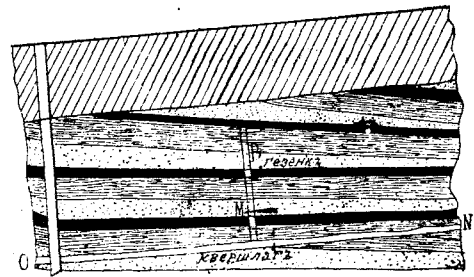
ѣзда для конной откатки. Въ этомъ случаѣ, какъ видно изъ чертежа, забои расположены по возстанію.

Выемка по возстанію (фиг. 48), QQ квершлаг OS — основной штрекъ, WS оставляемый въ закладкѣ подъ основнымъ штрекомъ, вентиляціонный штрекъ. Забоями ZZ , вытянутыми по простиранію, подвигаются выемкой по возстанію. На каждый забой полагается по одному бремсбергу съ тормазнымъ устройствомъ. P_1P_1 — проходъ, оставляемый для вентиляціи между пѣликомъ и закладкой. PP Бремсберги и проходъ pp_1 по минованіи надобности предоставляются собственному обрушенію (R). Выработанное пространство закладывается пустой породой вслѣдъ за выемкой, какъ и въ предыдущемъ случаѣ.

Квершлагги. — Непосредственно къ рудничнымъ дворамъ и слѣдовательно къ стволу шахты примыкають квершлагги ON ,



Фиг. 49.

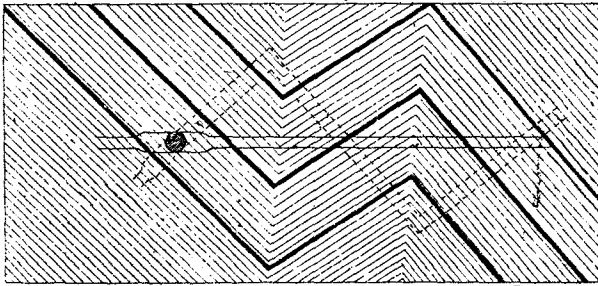


Фиг. 50.

AB , BN и т. д. (фиг. 49 и 50). Если свита пластовъ имѣетъ очень пологое паденіе, то квершлагговъ не дѣлають, ибо разстояніе отъ одного пласта до другого было бы слишкомъ велико (фиг. 49 и 50). Съ другой стороны, чтобы доставить уголь изъ M къ шахтѣ, его пришлось бы везти въ обратную сторону до N , т.-е. увеличить разстояніе откатки. Лучше въ такихъ случаяхъ прибѣгать къ гезенкамъ B . (см. также фиг. 46). Если пласты почти горизонтальны, то ихъ можно разрабатывать, какъ это дѣлается въ Англии, штреками по паденію (*en descendrie*) съ приспособленіями для механической откатки. Нужно однако замѣтить, что англичане являются въ большинствѣ случаевъ арендаторами, а не владѣльцами копей, почему имъ выгоднѣе производить откатку, даже съ большихъ разстояній, механическими приспособленіями, которыя по истеченіи аренднаго срока у нихъ

останутся и могут быть перенесены на другой участок, чѣмъ расходоваться на дорого-стоющія выработки по пустой породѣ, могущія окупиться только при разработкѣ однимъ квершлагомъ нѣсколькихъ пластовъ ¹⁾).

При увеличеніи паденія пластовъ проведеніе квершлаговъ становится неизбѣжнымъ. Квершлагги должны идти вкрестъ простиранія породъ, потому что это кратчайшій горизонтальный путь для пересѣченія пласта, и кромѣ того при этомъ направленіи проходка легче, а крѣпленіе долговѣчнѣе и проще. Последнее потому, что въ каждомъ изъ разрѣзаемыхъ пластовъ образуютъ возможно меньшую выемку; проходка же потому легче, что дѣйствіе взрывчатыхъ матеріаловъ и инструментовъ облегчается плоскостями напластованія. Это правило очень важно, но



Фиг. 51.

оно допускаетъ исключенія, если пласты нарушены или положеніе ихъ быстро и сильно измѣняется. Въ этихъ случаяхъ бываетъ выгоднымъ провести квершлагъ по прямой линіи, сообразно среднему простиранію, не обращая вниманія на измѣненія положенія пластовъ (фиг. 51). Проводимая выработка короче, и доставка по прямолинейному квершлагоу удобнѣе.

Размѣры поперечнаго сѣченія выработокъ. — Поперечное сѣченіе выработокъ измѣняется въ весьма широкихъ предѣлахъ. Въ мощныхъ пластахъ, или если требуется добыча породы для закладки, сѣченіе выработокъ значительно: 2, 3, 4 метра

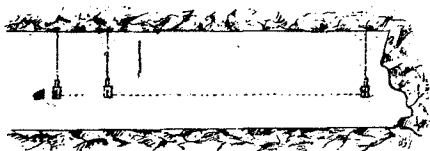
¹⁾ На Югѣ Россіи точно также веденіе квершлаговъ или углубленіе шахтъ для разработки новаго поля, ниже выработаннаго, мало въ обычаѣ, даже у крупныхъ предпріятій. Понятно, что, если съ одной стороны при подачѣ внутри шахты грузовъ по наклоннымъ выработкамъ съ низшаго горизонта на высшій сберегается проходка квершлаговъ и углубленій шахтъ по пустымъ породамъ, зато, съ другой стороны, значительно увеличиваются расходы на откату.

высоты на 1,8—2 метра ширины. Напротивъ, въ тонкихъ пластахъ, гдѣ подрывка почвы невыгодна, сѣченіе выработокъ дѣлается возможно меньше. Поперечное сѣченіе откаточныхъ штрековъ представляетъ также функцію размѣровъ вагончиковъ.

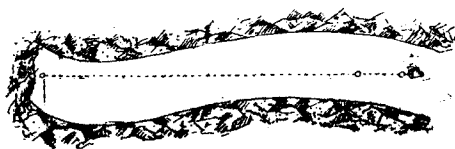
Откаточные штреки въ одинъ путь для вагона на 30 пуд. угля имѣютъ въ среднемъ въ тонкихъ пластахъ 1,5 м. высоты и 1,3 м. полезной ширины (въ свѣту рамъ, если выработка закрѣплена).

Конные основные штреки дѣлаются отъ 1,6 м. полезной высоты для маленькихъ лошадей—до 2,10 м. для большихъ. Ширина зависитъ отъ числа путей; при одномъ пути надо 0,77—0,8 м. для прохода вагона и боковой зазоръ въ 15—20 сантим., т.-е. полезная ширина равна 1—1,30 м. Если происходитъ оживленное движеніе рабочихъ, то эта ширина должна быть больше на 0,6—0,8 метр. При двойномъ пути ширина измѣняется отъ 2 до 2,20 метровъ; добавочное пространство для прохода рабочихъ становится тогда излишнимъ. Итакъ разница между шириной 1,8 м., необходимой для прохода рабочихъ, и 2,20 метровъ для двойнаго пути—невелика. Квершлагги имѣютъ обыкновенно два пути. Выработки, проведенныя по линіи наибольшаго уклона. бремсберги, штреки по паденію и т. д. имѣютъ очень разнообразныя поперечныя сѣченія. Бремсбергъ въ 2 пути имѣетъ 1,8—2,2 м. ширины на 1,3—1,6 м. высоты. Бремсбергъ для движенія вагончиковъ на платформѣ 1,7 м. ширины на 1,8—2 м. и болѣе высоты, смотря по паденію пласта. Это—все среднія полезныя сѣченія. Дѣйствительныя сѣченія зависятъ еще отъ свойствъ кровли и способа, примѣняемаго крѣпленія: каменнаго, деревяннаго или металлическаго (блиндировки).

Направленіе выработокъ, уклонъ.—Направленіе выработкѣ задается помощью трехъ лампъ, помѣщаемыхъ по срединѣ



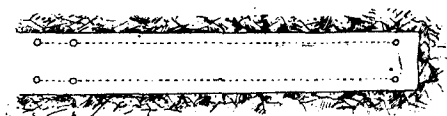
Фиг. 52.



Фиг. 52 bis.

ея (фиг. 52). Этотъ способъ точенъ, когда наблюденія дѣлаютъ часто; въ противномъ случаѣ онъ можетъ ввести въ заблужденіе,

какъ это указано на фиг. 52bis. Рабочіе должны часто провѣрять направленіе своей работы или при болѣе рѣдкихъ провѣркахъ пользоваться шестью лампами, разставленными на одинаковыхъ разстояніяхъ отъ стѣнокъ, какъ показано на фиг. 53. Этимъ путемъ будутъ избѣгнуты извилины въ выработкахъ, и одного наблюденія достаточно, чтобы провѣрить выработку на значительное протяженіе. Уклонъ же въ 5 или 6^{м.} на метръ задается при помощи плотничьяго ватерпаса съ отвѣсомъ или угольника въ 2 метра длиной. (См. Выпускъ IV. Откатка).



Фиг. 53.

Выборъ взрывчатыхъ веществъ. — Сила взрывчатого вещества должна быть тѣмъ больше, чѣмъ тверже порода. Въ твердыхъ песчаникахъ примѣняется динамитъ № 1, въ мягкихъ песчаникахъ — динамитъ № 2, въ сланцахъ и углѣ — прессованный порохъ. Однако въ настоящее время гремучій вытѣсняетъ прочіе динамиты при большинствѣ подземныхъ работъ, даже для угля, при нарѣзкахъ подготовительныхъ работъ и при выемкѣ породы въ почвѣ. Шпуръ для него могутъ имѣть гораздо меньшій діаметръ при равной силѣ взрыва. Затрата работы на буреніе будетъ меньше. Однако, въ мягкихъ породахъ, при глубокихъ подбояхъ, дѣйствіе гремучаго студня, даже безъ забойки, можетъ ограничиться лишь дномъ шпура, если длина послѣдняго слишкомъ велика. Давленіе не успѣетъ распространиться на всю породу прежде, чѣмъ поддастся дно. (См. фиг. 36).

Слабыя и медленно-взрывающія вещества (обыкновенный порохъ) удобны для угля, ибо они отрываютъ его, давая мало мелочи. Быстро взрывающія (vifs) вещества пригодны для трещиноватыхъ породъ. Динамитъ № 1 и особенно гремучій студень дѣйствуютъ на груды обломковъ, которыя не въ состояніи было бы пошевелить столь же сильное, но медленно взрывающее вещество. Въ различныхъ случаяхъ надо имѣть въ виду не только свойства породы и трудность выбуриванія, растущія съ глубиной шпура, но и сотрясенія отъ слишкомъ сильныхъ взрывовъ. Расположенные по периметру забоя шпуръ должны отстоять на 0.2—0.3 м. отъ стѣнокъ, и зарядъ ихъ не долженъ быть зна-

чителень; подбойные, срединные шпуры слѣдуетъ напротивъ заряжать сильнѣе.

Организация работъ.—Основные, откаточные штреки, бремсберги проводятся по пласту съ выемкой прилегающей породы, насколько требуется для ихъ нормальнаго сѣченія, обломками коей затѣмъ закладывается сосѣдній забой, если пласть тонокъ. При пластахъ мощностью равной или большей высотѣ выработокъ послѣднія проводить сплошь по углю. Въ пластахъ средней мощности или мощныхъ, но съ пропластками пустой породы, годной для закладки, выработки часто проводятъ по разрабатываемому цѣлику (*en ferme*), породой же изъ прослойковъ закладывается пространство между выработкой и ея воздушникомъ. (См. OS фиг. 48).

При проводѣ штрека забойщики производятъ выемку угля, подрывку почвы или кровли и крѣпленіе, или, что чаще, только отбойку и крѣпленіе. Въ послѣднемъ случаѣ спеціальныя рабочіе приходятъ въ слѣдующую смѣну для подрывки породы и закрѣпленія выработки. Въ обоихъ случаяхъ закладка полученной породой производится или забойщиками, или особой артелью подростковъ подъ наблюдениемъ взрослога рабочаго. Артель эта переходитъ по мѣрѣ надобности, отъ одного забоя къ другому.

Выработки по пустой породѣ.—При двуручномъ буреніи (балдой) обыкновенно у забоя—4 человекъ, и одновременно бурятся 2 шпура. При широкихъ забояхъ ставится больше рабочихъ. Въ нѣкоторыхъ квершлагахъ о двухъ путяхъ заразъ можно проводить 3 шпура и ставить въ забой 6 человекъ. Лучше назначать 3 восьмичасовыя смѣны, чѣмъ 4 шестичасовыя, ибо при послѣднихъ не достигается полнаго пользованія силой рабочаго. При двухъ смѣнахъ рабочіе взрываютъ шпуры передъ уходомъ въ самомъ концѣ смѣны; ко времени прихода слѣдующей смѣны токъ воздуха уже успѣлъ разсѣять дымъ. Такимъ образомъ избѣгаются потери времени, а полезное дѣйствіе рабочей силы увеличивается.

Когда работа не спѣшная, то стоимость ея понижаютъ еще тѣмъ, что ограничиваются двумя рабочими въ смѣну, которымъ работать просторнѣе, чѣмъ при многолюдной артели.

Если, напротивъ, работа спѣшная, и не желаютъ вводить механическаго буренія, то можно ускорить работу, даже въ выработкахъ обыкновеннаго поперечнаго сѣченія, ставя въ смѣну

6 человекъ: двухъ бурильщиковъ и 4 молотобойцевъ. Въ этомъ случаѣ, если бурится только одинъ шпуръ, то трое рабочихъ заняты буреніемъ, а трое другихъ—уборкой и откаткой породы. При одноручномъ буреніи нельзя ставить столько людей къ забою. Часто наиболѣе быстрое и дешевое подвиганіе забоя достигается тремя сильными рабочими, бьющими 7—8 фунтовыми молотками по возможно легкимъ бурамъ изъ лучшей стали.

Слѣдуетъ взрывать нѣсколько шпуровъ заразъ, если дѣйствіе каждаго изъ нихъ заранѣе извѣстно; въ противномъ случаѣ, выпаливая одинъ шпуръ за другимъ, уменьшаютъ ихъ число, ибо нѣкоторые шнуры отрывають больше породы, чѣмъ предполагалось.

Работа обыкновенно сдается съ подряда, и всѣ вспомогательныя операціи исполняются для дешевизны не опытными рудокопами, а чернорабочими. Для поощренія подрядчиковъ—на нѣкоторыхъ шахтахъ увеличиваютъ плату за каждый погонный метръ свыше извѣстнаго предѣла (система премій). При проходкѣ по пустой породѣ, при извѣстномъ разрѣзѣ породъ обыкновенно ставятъ условіемъ, что за маленькіе прослойки твердыхъ породъ въ мягкихъ сохраняется плата, какъ за мягкіе и обратно. При чередованіи очень мощныхъ пластовъ различной твердости погонная плата назначается особо за каждую породу.

Копи Лансз (Lens) ¹⁾

Шахта №

Договоръ.

Завѣдующій копиями Лансз симъ доводитъ до свѣдѣнія рабочихъ, что _____ мѣсяца _____ дня 189 _____ в _____ часа _____ состоитъ въ _____ конторѣ шахты сдача съ торговъ _____

Особыя условія.

Желающіе участвовать въ торгахъ предупреждаются, что работа должна быть начата _____ число рабочихъ _____ число смѣнъ _____

Съ лицъ, взявшихъ подрядъ, будетъ задержана въ видѣ за-

¹⁾ Прибавлено изъ I-го изданія.

лога плата за проходку метровъ, которая имъ будетъ выдана, когда они исполнять всѣ свои обязательства; въ противномъ случаѣ этотъ залогъ имъ выданъ не будетъ.

Если при проходкѣ сланца встрѣтится пропластокъ песчаника мощностью менѣе 0,5 м., то за него будетъ производиться плата, какъ за сланецъ; наоборотъ за пропластокъ тоньше 0,5 м. сланца, попавшійся въ песчаникѣ, будетъ заплачено, какъ за песчаникѣ. Песчаникомѣ будутъ считаться только породы, не трескающіяся подѣ дѣйствиємъ огня. Необходимыя взрывчатыя вещества и затравки поставляются управленіємъ копей за счетъ подрядчиковъ; по выполненіи работы они должны возратить оставшіеся матеріалы. На обязанности подрядчиковъ лежитъ постановка двухъ рамъ на погонный метръ, устройство канавъ для стока воды, укладка пути, переноска матеріаловъ и орудій.

Скорость подвиганія забоя должна быть такая, кака была указана своевременно.

При пересѣченіи пласта, выдаваемый уголь долженъ быть очищенъ отъ породы съ дѣленіемъ угля на крупный и подбоечный. За уголь плата будетъ производиться особо.

Если одинъ или больше изъ числа членовъ артели, взявшей на себя подрядъ, откажется отъ работы, то договоръ будетъ считаться нарушеннымъ; въ этомъ случаѣ назначены будутъ новые торги, залого будутъ потеряны для всѣхъ участниковъ подряда, развѣ только къ нимъ присоединятся новые рабочіе въ необходимомъ для успѣшнаго продолженія работъ числѣ. Оставившіе работы потеряютъ свои залого; вновь пришедшіе должны внести залого за себя. То же самое относится до рабочихъ, покидающихъ службу на копяхъ Общества.

Если при проходкѣ квершлагами или при всякой другой работѣ по пустой породѣ встрѣченъ будетъ пласть или пропластокъ угля, идущій по направленію проводимой выработки больше чѣмъ на 8 метровъ, то договоръ будетъ считаться расторгнутымъ, ибо выработки будутъ идти по углю.

Вышеуказанная работа сдана съ торговъ

Завѣдующій инженеръ

Ручныя работы.

Квершлагги.—*Общая свѣдѣнія.* Расположеніе, направленіе и длина шпуровъ зависятъ не только отъ свойствъ породъ и ихъ сложенія, но также и отъ способа и удобства буренія.

Мы уже знакомы съ относительными удобствами буренія шпуровъ снизу вверхъ, сверху внизъ, черезъ плечо и съ размаха. При этомъ важно, чтобы рабочій находился въ удобномъ положеніи и могъ утилизировать всю свою силу. Такъ при работѣ съ размаха, т.-е. при колебательномъ движеніи молотка самое благоприятное положеніе шпура, это—на высотѣ щиколки, если шпуръ горизонталенъ. Если онъ наклоненъ, то самое благоприятное положеніе зависитъ отъ его уклона. При вертикальномъ шпурѣ наивыгоднѣйшее положеніе его устья—на высотѣ поясицы рабочаго. Если его уклонъ равенъ 45° , наивыгоднѣйшее положеніе приходится противъ середины ляжки.

Въ общемъ, чѣмъ меньше наклонъ шпура, тѣмъ выгоднѣе располагать головку бура низко. Рабочій стоитъ въ слегка наклонномъ положеніи, крѣпко опираясь на выдвинутую ногу, за исключеніемъ того случая, когда шпуръ расположенъ ниже икры. Въ этомъ случаѣ рабочій тѣмъ сильнѣе нагибается, чѣмъ ближе устье шпура къ его ступнѣ. Последнее положеніе выгодно при сильныхъ ударахъ, гдѣ дѣйствуетъ почти вся сила рабочаго. Привычный рабочій почти не утомляется; только новички страдаютъ въ теченіе нѣкотораго времени отъ непривычнаго положенія при работѣ.

Для ударовъ молоткомъ черезъ плечо (*battre en sautoir*) (молотокъ описываетъ дугу, центръ которой—въ локтѣ рабочаго) наилучшее положеніе устья горизонтальнаго шпура—высота глаза рабочаго. При этомъ онъ стоитъ на ногахъ, либо на колѣняхъ, слегка откинувшись назадъ, и подается впередъ при каждомъ ударѣ вслѣдъ за молоткомъ. Наклонные шпуры, проводимые ударами черезъ плечо, всегда направлены сверху внизъ. Лучшее положеніе устья шпура, если уклонъ его довольно великъ, это—противъ середины тѣла. Чѣмъ положе становится шпуръ, тѣмъ выгоднѣе имѣть устье шпура выше, приближаясь къ высотѣ глаза бурильщика.

Мы видѣли, что горизонтальные шпурьы близъ потолка выработки наиболѣе удобны, если они находятся на высотѣ глаза рабочаго. Если они расположены слишкомъ низко, то рабочій можетъ стать на колѣни, но въ этомъ положеніи полезное дѣйствіе его меньше, и все-таки онъ не всегда находится въ наиболѣе благоприятномъ положеніи относительно бура. Часто въ подобныхъ случаяхъ ударяють по буру съ отлета, размахивая вытянутой рукой по болѣе или менѣе горизонтальной дугѣ, описанной около середины туловища, какъ центра. Этотъ способъ примѣняется лишь для горизонтальныхъ или слабо наклонныхъ книзу шпуровъ. Между всѣми этими способами существуютъ всевозможные переходы.

Строеніе породъ.—Строеніе породъ играетъ очень существенную роль. Плоскости напластованія сильно облегчаютъ отбойку породы, представляя плоскость легкаго излома. Эти преимущества тѣмъ значительнѣе, чѣмъ тверже порода и яснѣе плоскости наслоенія. Такъ въ песчаникѣ при ясно выраженныхъ плоскостяхъ наслоенія можно оцѣнить получаемое ускореніе буренія шпуровъ въ 30%. Мы съ другой стороны видѣли, что шпурьы, проводимые снизу вверхъ выгодны, ибо ихъ забой всегда самъ освобождается отъ буровой муки, безъ траты времени на чистку, и ихъ легче бурить съ размаха. Поэтому понятно, что вообще рабочіе стараются:

- 1) задавать шпурьы снизу вверхъ,
- 2) вести ихъ сообразно плоскостямъ напластованія ¹⁾.

Сторчевыя и трещины другихъ порядковъ, о которыхъ мы уже говорили, хотя и представляютъ явленія случайныя, все-таки оказываютъ значительное вліяніе на быстроту и стоимость подвиганія квершлаговъ. Особенно выгодны болѣе или менѣе отвѣсныя трещины, если онѣ параллельны боковымъ стѣнкамъ выработки. Онѣ уменьшали иногда стоимость квершлаговъ на 50%. Рабочій пользуется ими, насколько возможно.

Свойства породъ. — Твердость породъ вліяетъ главнымъ образомъ на длину и зарядъ шпуровъ, трудность ихъ выбуриванія и наклонъ подбойныхъ шпуровъ. Чѣмъ тверже порода, тѣмъ шпуръ долженъ быть заданъ короче; чѣмъ сильнѣе зарядъ.

¹⁾ Буреніе по плоскостямъ напластованія ведется удачно только очень опытнымъ бурильщикомъ. Онъ никогда не пуститъ лезвіе своего бура по плоскости напластованія.

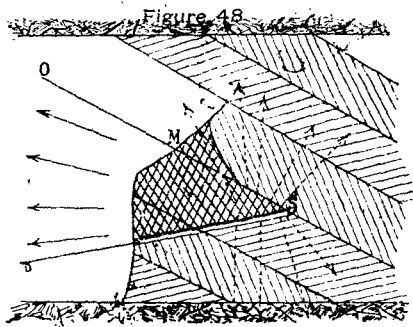
тѣмъ шпуръ долженъ быть болѣе параллеленъ обнаженной поверхности.

Такъ какъ плоскости напластованія имѣютъ очень большое значеніе, то рабочій долженъ немедленно перерѣзать ихъ подбоемъ, дабы хорошо опредѣлить ихъ свойства и положеніе и приноровиться къ нимъ для вѣщаго ихъ утилизованія.

Само собой ясно, что удары, не направленные по оси шпура, стремятся прижать буръ къ стѣнкамъ шпура, не подвигая его впередъ, слѣдовательно, не принося никакой пользы.

Пользованіе силой взрыва тѣмъ совершеннѣе, чѣмъ тупѣе уголъ, составляемый шпуромъ и плоскостями напластованія. — Когда происхо-

дитъ взрывъ, сила, разрывающая породы, распространяется отъ патроновъ радіально по всѣмъ направленіямъ. Поэтому, если шпуръ направленъ подъ острымъ угломъ къ плоскости наслоенія то удается воспользоваться только силами, заключающимися въ уголѣ *RSO*. (Фиг. 54). Слѣдовательно, чѣмъ больше этотъ уголъ, тѣмъ значительнѣе сила, стремя-



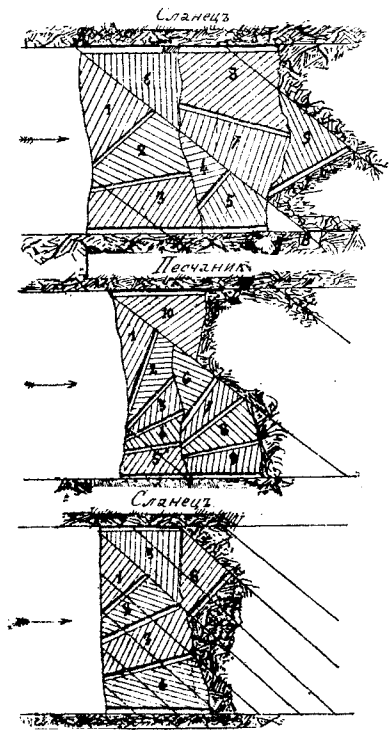
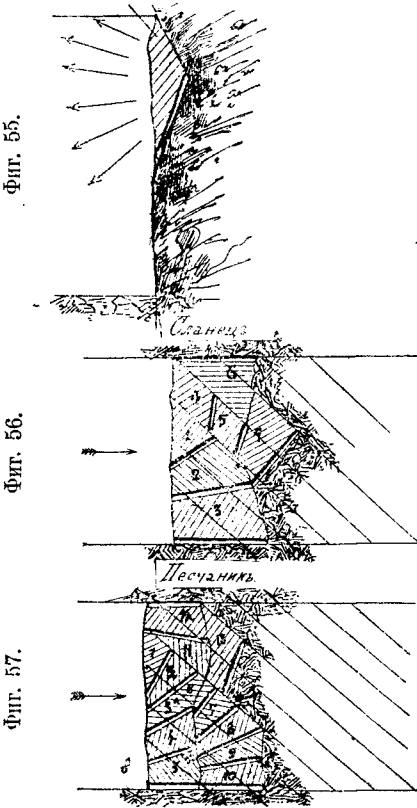
Фиг. 54.

щаяся оторвать глыбу. Эти силы представлены стрѣлками. Силы, представленныя пунктиромъ, дѣйствующія на смятіе породы, въ большей своей части теряются безъ пользы. Онѣ вообще могутъ оторвать лишь небольшой кусокъ *M* верхняго пласта.

Если, напротивъ, шпуръ направленъ подъ тупымъ угломъ къ плоскости наслоенія, то онъ болѣе параллеленъ обнаженной площади (фиг. 55). Гораздо ббльшая часть силы взрыва, показанная стрѣлками, утилизируется. Къ сожалѣнію, не всегда возможно придать шпурамъ подобное направленіе. Напримѣръ, въ предыдущемъ случаѣ шпуръ *RS* долженъ былъ имѣть слабый уклонъ, чтобы сдѣлать возможной работу съ размаха. При большемъ наклонѣ онъ почти вовсе не захватилъ бы породы и бурить было бы очень трудно или даже невозможно.

Расположеніе шпуровъ въ забояхъ квершлаговъ.

Пласты пологопадающіе. При обыкновенныхъ породахъ, допускающихъ примѣненіе подбойныхъ шпуровъ, которые всего легче бурить, бурильщикъ располагаетъ эти шпуры близъ середины поперечнаго сѣченія квершлага. При этомъ расположеніи бурить всего легче и такъ какъ близъ подбоя шпуры всего многочисленнѣе, то важно, чтобы ихъ буреніе находилось въ лучшихъ условіяхъ. Однако не слѣдуетъ увлекаться выгодами

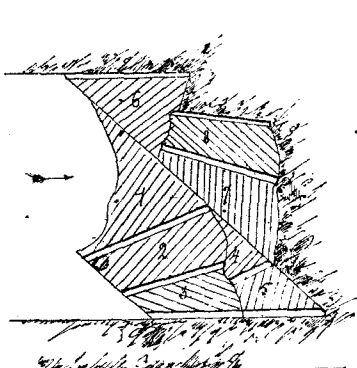


подобнаго способа. Все зависитъ отъ столь прихотливаго расположенія пластовъ, отъ ихъ свойствъ, мощности, ясности плоскостей наслоенія, отъ присутствія различнаго рода трещинъ, (сторчевыя струи, переломныя, отдѣльности и пр.) и т. д.

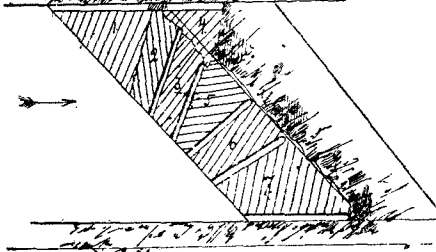
Слѣдующіе примѣры представляютъ расположенія шпуровъ опытными бурильщиками въ преобладающихъ въ практикѣ случаяхъ (фиг. 56, 57, 58, 59, 60 и 61). Въ этихъ случаяхъ руко-

водствовались, главнымъ образомъ, преимуществами шпуровъ, заложенныхъ снизу вверхъ, и стремленіемъ облегчить производство подбоя. Въ слѣдующихъ примѣрахъ (фиг. 62, 63, 64) меньше воз-

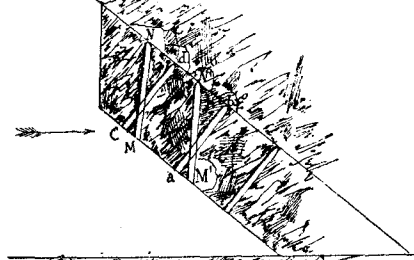
Фиг. 64.



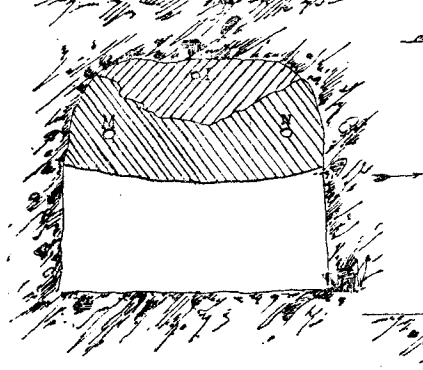
Фиг. 65.



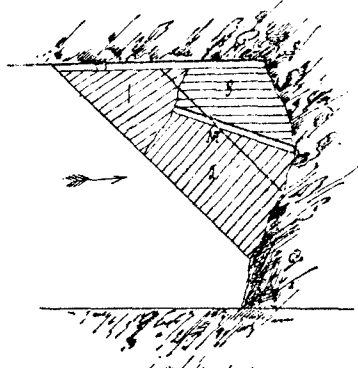
Фиг. 66.



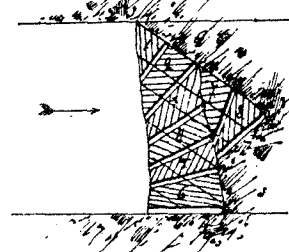
Фиг. 63.



Фиг. 62.



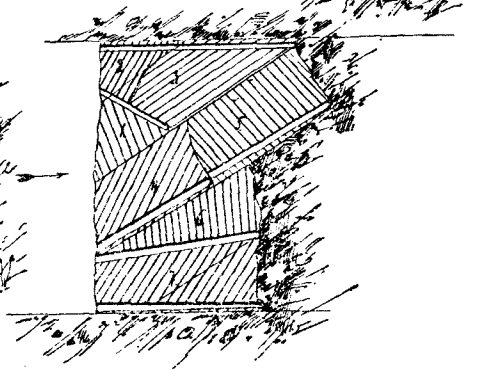
Фиг. 61.



Фиг. 67.



Фиг. 68.



стающихъ шпуровъ; но за то здѣсь горизонтальные, заложенные въ потолокъ шпуръ, при хорошемъ подбоя, лучше утилизируютъ

взрывчатое вещество, особенно, если плоскости наслое́ния мало способствуют выемкѣ. Въ такихъ случаяхъ подбой доводятъ до плоскости наслое́ния *AB*, какъ это показано на фиг. 58, затѣмъ выпаливаютъ верхній (потолочный) шпуръ, а по обѣимъ сторонамъ забоя задаютъ 2 слабо наклонныхъ шпура *M* и *N* (фиг. 62 и 63), сообразуясь съ паденіемъ пластовъ. Эти отбойные шпуры могутъ быть пробурены глубже и заряжены слабѣе; они отрываютъ больше породы, чѣмъ шпуры вкрестъ напластованія. Затѣмъ снова проводятъ возстающій и горизонтальный (фиг. 64) шпуры и снова закладываютъ шпуры въ сводѣ выработки. Подобный ходъ работы особенно пригоденъ, когда плоскости напластованія выражены неясно.

Очень важно успѣшить перерѣзать плоскости наслое́ния, чтобы получить данныя для направленія дальнѣйшей работы. Горизонтальные шпуры, заложенные въ вершинѣ свода выработки, служатъ для этой цѣли. Ихъ нужно проводить достаточно глубоко и заряжать сильными зарядами, если это допускается свойствами породы. Если верхніе шпуры не встрѣтили бы плоскостей наслое́ния, то располагаютъ шпуры, какъ показано на фиг. 65 или 58, съ цѣлью скорѣе перерѣзать ихъ. Когда эта плоскость рѣзко выражена, то, располагая шпуры перпендикулярно къ ней, можно выгодать на длинѣ шпуровъ (фиг. 66). Если она выражена неясно, и порода очень твердая, то шпуры *MN*, *M₁N₁*, имѣютъ то преимущество, что болѣе параллельны обнаженной поверхности, чѣмъ шпуры *ab*, *cd*. Поэтому они легче отрываютъ породу; ихъ бѣльшая глубина допускаетъ лучшую забойку и бѣльшій зарядъ на 1 куб. единицу вынутой породы. Если квершлагъ подвигается своей кровлей къ почвѣ пластовъ, то шпуры 1, 2, 3 (фиг. 67) имѣютъ то же значеніе, какъ и въ предъидущемъ случаѣ: рабочій долженъ руководствоваться легкостью буренія шпуровъ и придерживатьея середины сѣченія выработки; однако въ этомъ случаѣ бываетъ выгодно шпуры подбоя бурить возможно выше, не слишкомъ осложняя самую работу буренія. Дѣйствительно, при высокомъ подбоѣ можно провести больше шпуровъ снизу вверхъ и горизонтальныхъ, буреніе каковыхъ часто легче, чѣмъ шпуровъ сверху внизъ (фиг. 68).

Если, напротивъ, во избѣжаніе устройства помоста, подбой сдѣланъ ниже, то придется приводить больше шпуровъ сверху

внизъ: 4 при низкомъ подбоѣ (фиг. 69) вмѣсто одного при высокому (фиг. 68) ¹⁾.

Когда подбой готовъ, то въ обоихъ случаяхъ поступаютъ одинаково, проводя возможно большее количество шпуровъ снизу вверхъ по плоскостямъ наслоенія (фиг. 70 и 71). Въ этихъ случаяхъ достаточно заложить у кровли и у почвы горизонтальные шпуры, которые притомъ необходимы для приданія выработкѣ правильнаго поперечнаго сѣченія. Предварительно чтобы уяснить себѣ дальнѣйшій планъ дѣйствій нужно пересѣчь плоскости наслоенія, горизонтальными шпурами, заложеными у подошвы. Если шпуры встрѣтятъ плоскости наслоенія, то часто выгодно располагать слѣдующіе шпуры нормально къ обнаженной плоскости. Если, напротивъ, шпуры не пересѣкутъ такихъ плоскостей, то проводятъ горизонтальные шпуры (шпуры 6 и 7 фиг. 68), пока не обнаружатъ ихъ, чтобы избѣжать выпаловъ холостыхъ или отрывающихъ слишкомъ мало породы. То же самое дѣлается, если пласты не отдѣляются по плоскостямъ наслоенія, т.-е. если эти плоскости мало облегчаютъ работу. Шпуры, перпендикулярные къ пластамъ (фиг. 72), проводимые сверху внизъ, могутъ въ такихъ случаяхъ съ выгодой быть замѣнены горизонтальными шпурами (фиг. 73), проводимыми ударами съ размаха.

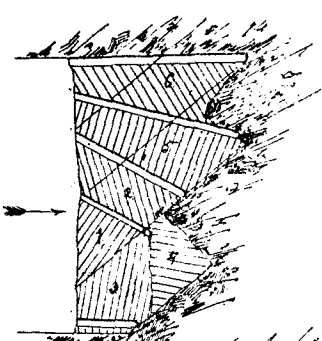
Крутопадающіе пласты. — При крутопадающихъ пластахъ, если нѣтъ сторчевыхъ струй или трещинъ, перерѣзающихъ плоскости напластованія, подбойные шпуры проводятъ, становясь въ наиболѣе удобное для буренія положеніе. Прочіе шпуры располагаютъ, какъ на фиг. 74. Въ общемъ высокій подбой лучше, особенно, если паденіе пластовъ значительно отклоняется отъ отвѣснаго и выработка ведется по направленію отъ почвы къ кровлѣ (фиг. 75). Въ противномъ случаѣ бываетъ выгодно дѣлать подбой внизу (фиг. 76), хотя подбоечные шпуры и проводятся въ такомъ случаѣ сверху внизъ. Преимущества этого способа такіа:

- 1) подбой у подошвы болѣе обнаженъ;
- 2) шпуры 5 и 6 гораздо легче бурить, не только потому.

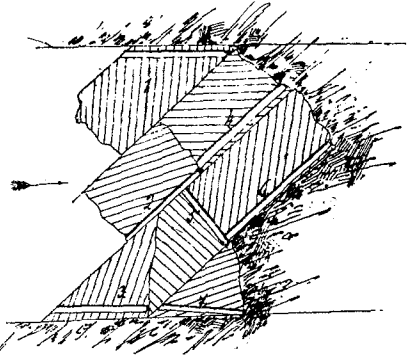
¹⁾ На фиг. 69 шпуръ 5 можно вынестъ раньше 4; шпуръ 4 можно въ такомъ случаѣ провести выше, все зависитъ отъ ясности плоскости наслоенія и отъ твердости породы. Дѣйствительно, въ такомъ короткомъ шпурѣ нельзя заложить зарядъ желаемой величины и произвести хорошую забойку.

что они направлены снизу вверх но и потому, что они идут по плоскости напластованія.

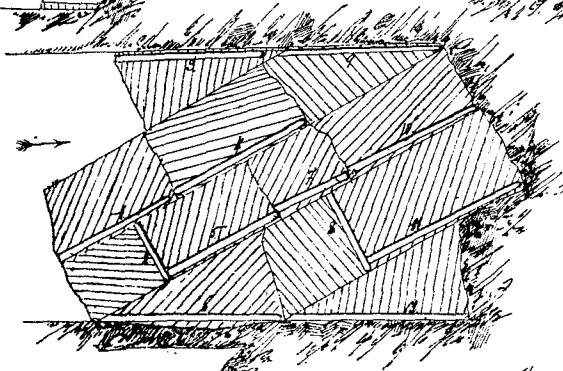
Фиг. 69.



Фиг. 71.

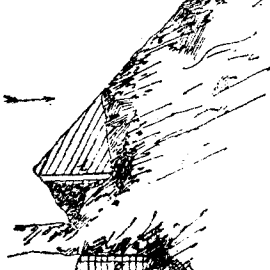


Фиг. 70.



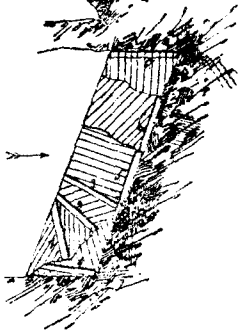
Фиг. 72.

Фиг. 73.

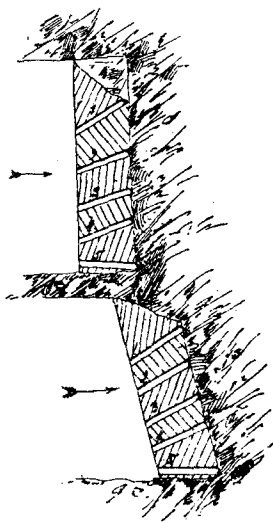


Фиг. 74.

Фиг. 76.

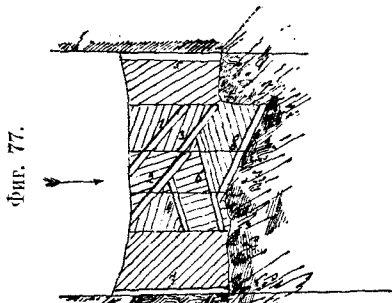


Фиг. 75.

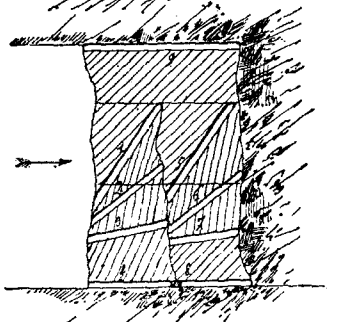


Горизонтальные пласты. — При горизонтальных пластах предпочитают дѣлать подбой возможно выше, чтобы имѣть возможность бурить больше шпуровъ снизу вверхъ. На фигурахъ 77 и 78 показано обыкновенно принятое расположеніе шпуровъ.

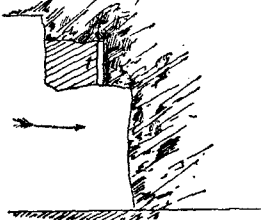
Горизонтальные пласты представляют самую неблагоприятную условия для закладки шпуровъ, ибо мало приходится пользоваться плоскостями наслоненія. Чтобы ими воспользоваться, нужно было бы дѣлать подбойки въ потолокъ или въ подошву, смотря потому



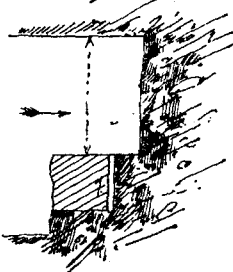
Фиг. 77.



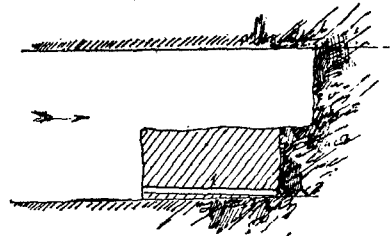
Фиг. 78.



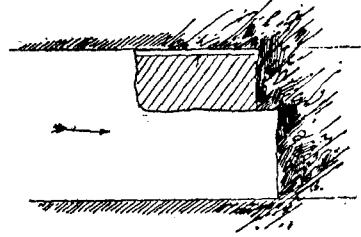
Фиг. 79.



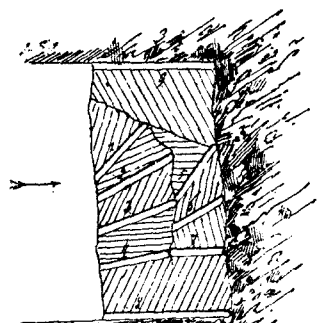
Фиг. 80.



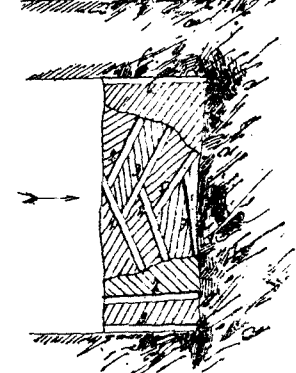
Фиг. 82.



Фиг. 81.



Фиг. 83.

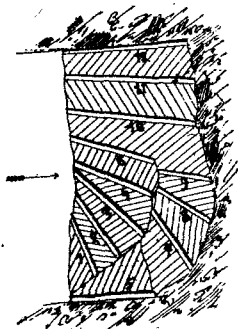


Фиг. 84.

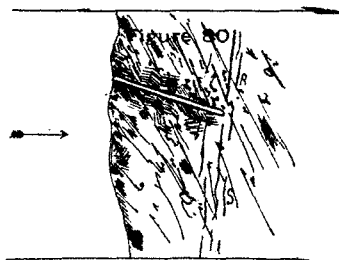
гдѣ окажется для этого болѣе подходящій прослоекъ: затѣмъ можно было бы помощью шпуровъ, направленныхъ сверху внизъ и снизу вверхъ, воспользоваться для отбойки породы плоскостями наслоненія.

тями наслоненія. Къ сожалѣнію, высота подбойки должна бы быть значительной для того, чтобы буреніе производилось легко. Этотъ способъ примѣнимъ лишь для пластовъ, лежащихъ у кровли или у почвы проводимаго квершлага (фиг. 79 и 80). Въ подобныхъ случаяхъ лучше закладывать шпуры по плоскостямъ наслоненія (фиг. 81 и 82): этимъ облегчится работа буренія, и выработка сразу получитъ надлежащее поперечное сѣченіе. На практикѣ приходится часто оставлять пластъ въ кровлѣ или въ почвѣ, если этотъ пластъ достаточно мощенъ.

Сплошныя породы. Въ породахъ сплошныхъ, однородныхъ, нетрещиноватыхъ подбой дѣлается возможно выше помощью шпуровъ, направленныхъ снизу вверхъ; дальнѣйшая работа ведется, какъ показано на фиг. 83. Однако, если породы очень тверды.



Фиг. 85.



Фиг. 86.

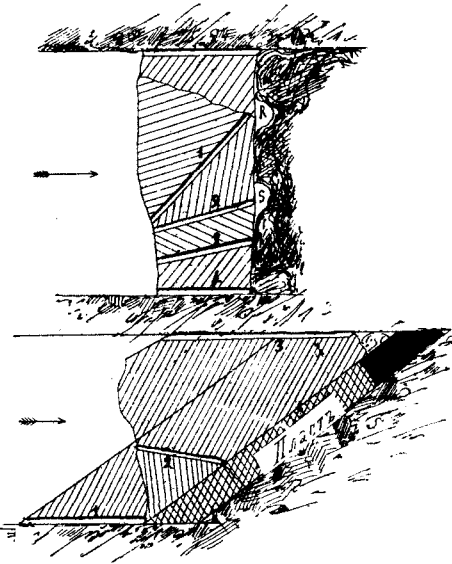
то подобный способъ непригоденъ. Такъ какъ шпуры должны быть параллельны обнаженной поверхности, то примѣняютъ расположеніе фиг. 84. Въ этомъ случаѣ пользуются системой шпуровъ, направленныхъ сверху внизъ и снизу вверхъ. Потолокъ и почва всегда отдѣляются горизонтальными шпурами (6, 8, 9 фиг. 84). Если песчаники водоносны, то можно примѣнить расположеніе, изображенное на фиг. 85, при которомъ подбойные шпуры всегда наполнены водой. Шпуры, наполненные водой въ водоносныхъ песчаникахъ, легче бурить сверху внизъ, чѣмъ снизу вверхъ, такъ какъ вода, часто перемѣняясь, постоянно очищаетъ забой шпура ¹⁾. Въ породахъ однородныхъ и очень твердыхъ нѣ-

¹⁾ Если порода не водоносна, т.-е. шпуръ не наполняется водой, высачивающейся изъ нея, то рабочій долженъ приносить съ собой воду и часто подливать ее. Эта частая перемѣна воды безпокоитъ бурильщика и часто парализуетъ выгоды буренія съ водой. Однако въ очень твердыхъ песчаникахъ слѣдуетъ предпочесть шпуры сверху внизъ съ частой перемѣной воды.

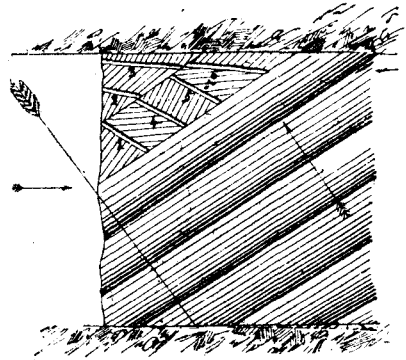
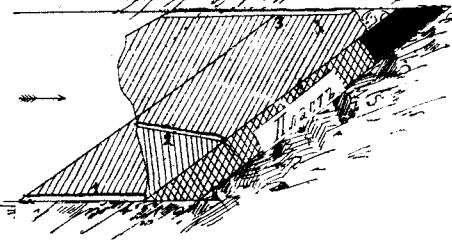
которые бурильщики располагают шпурь, какъ на фиг. 86 и 87, стараясь очень сильно заряженнымъ и забитымъ шпуромъ *M* образовать трещины *RS*. Затѣмъ прочіе шпурь располагаютъ совершенно такъ же, какъ еслибы вмѣсто трещины *RS* имѣли дѣло съ плоскостью напластованія фиг. 87.

Если въ однородныхъ породахъ квершлагъ ведутъ отъ кровли къ почвѣ пластовъ, то часто лучше дѣлать возможно глубокой подбой внизу, чтобы поскорѣе перерѣзать плоскости наслоенія. Въ противномъ случаѣ подбой дѣлается возможно глубже въ кровлѣ.

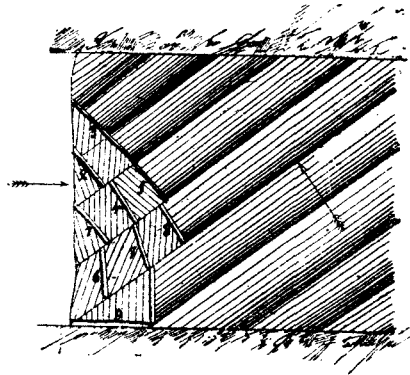
Фиг. 87.



Фиг. 90.



Фиг. 88.



Фиг. 89.

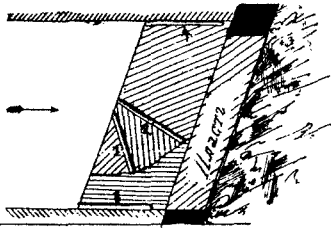
Особые случаи.

Пласты, встрѣченные подъ угломъ.—Если выработка направлена подъ угломъ къ простиранию пластовъ, а не перпендикулярно къ нему, то проходка квершага особенно затруднительна ¹⁾ Боковая стѣнка его, обращенная къ острому углу, всегда должна

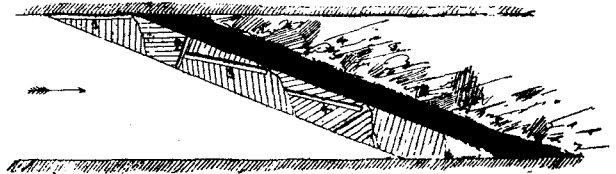
¹⁾ Случай, изображенный, напримѣръ, на фиг. 51.

отставать (уголь между простираниём породъ и направленіемъ выработки). Если хотятъ, напримѣръ, сдѣлать подбой въ сторонѣ остраго угла (фиг. 88, стѣнка *D*), то придется провести много шпуровъ, невыгодно расположенныхъ, ибо поверхности будутъ недостаточно обнажены, и порода стѣснена въ остромъ углѣ, образованномъ стѣнной выработкой и плоскостями напластованія. Въ тупомъ углѣ противоположной стѣнки, напротивъ, поверхность обнажена для всѣхъ шпуровъ. Поэтому слѣдуетъ располагать шпуръ, какъ показано на фиг. 89, заставляя острый уголь отставать. Когда затѣмъ эта стѣнка будетъ достаточно обнажена, выемка ея не представитъ затрудненій.

Перестѣченіе угольного пропластка.— Если при проходкѣ квершлага, въ случаѣ паденія пластовъ къ забою, попадается пропластокъ угля, то послѣдній значительно облегчаетъ выемку, если только наклонъ его не слишкомъ великъ. Дѣлаютъ подбой по углю и затѣмъ задаютъ горизонтальные шпуръ въ потолокъ выработки. Разсмотрѣніе фигуры 90 ясно показываетъ выгоды для квершлага отъ встрѣчи угольного пласта при слабомъ па-

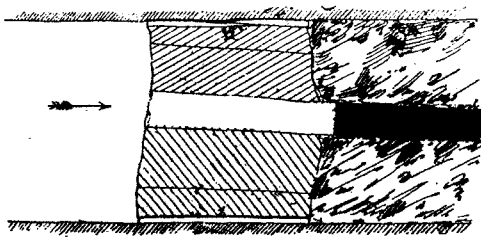


Фиг. 91.



Фиг. 92.

деніи, обращенномъ къ забою, а именно: достигнувъ пропластка шпуромъ 1, закладываютъ горизонтальный шпуръ 2 и ведутъ



Фиг. 93.

подбой по углю. Затѣмъ проводятъ шпуръ 3, который легко оторветъ остающуюся глыбу. На фиг. 91 выгоды отъ присутствія угля меньше, ибо подбой по углю менѣе способствуетъ выемкѣ, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ. Если пласты па-

даютъ отъ забоя квершлага, то встрѣча пропластка угля не столь

выгодна. Нельзя сдѣлать подбоя по углу (фиг. 92), развѣ только пласты почти совершенно горизонтальны (фиг. 93).

Случай перестѣненія пласта угля при самомъ незначительномъ паденіи отъ забоя квершлага. — Если мощность перерѣзываемаго пласта не менѣе 0,8 метра, т.-е. допускающая движеніе въ немъ санокъ (или салазокъ), то примѣняютъ слѣдующую систему работъ: подвигаются (фиг. 94) по пласту, пока его кровля не будетъ на 2 метра ниже почвы квершлага; затѣмъ кровлю эту обрушаютъ помощью длинныхъ горизонтальныхъ шпуровъ, заданныхъ въ кровлѣ угольнаго пласта. Этотъ способъ работы удобенъ, особенно въ случаѣ способности разбуханія почвы, ибо выемка на нѣкоторомъ протяженіи угля изъ почвы квершлага устраняетъ это неудобство. Врубка по пласту довольно дорога при концѣ работы, благодаря высокой стоимости доставки до уровня квершлага. Но за то проводъ квершлага удешевляется, ибо подрывка въ этомъ мѣстѣ сводится къ обрушенію кровли, а размѣщеніе взорванной породы въ пространствѣ, освобожденномъ отъ угля, уменьшаетъ стоимость уборки.

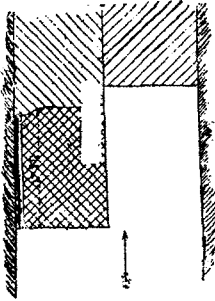


Фиг. 94.

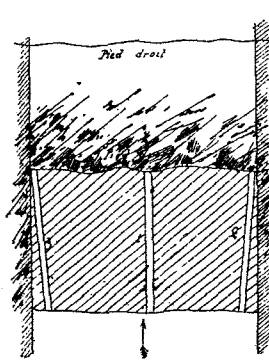
Вліяніе сторчевыхъ струпъ ¹⁾. — Эти трещины оказываютъ часто очень благоприятное вліяніе на ходъ работъ. Если встрѣчаютъ сторчевую трещину посерединѣ и параллельную выработкѣ, то почти всегда уходятъ на нѣсколько метровъ впередъ одной частью выработки, именно той, выемка которой легче; затѣмъ другую половину вынимаютъ длинными горизонтальными шпурами (фиг. 95), полезное дѣйствіе которыхъ очень велико, ибо они идутъ параллельно обнаженной поверхности. Если эти трещины параллельны одной изъ стѣнокъ, то обстоятельства еще болѣе благоприятны. Всѣ шпуръ, расположенные по сосѣдству съ трещиной, находятся въ лучшихъ условіяхъ, и число шпуровъ, заданныхъ по периферіи (которыми выработкѣ окончательно придается надле-

¹⁾ Съ соприкасающимися краями и безъ признаковъ сброса. См. первый выпускъ.

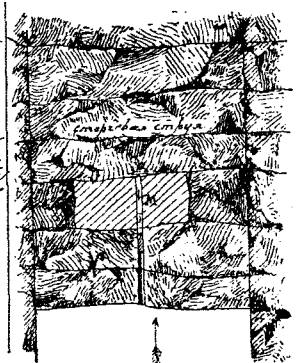
жащее поперечное сѣченіе), становится ничтожно, или они вообще могут отсутствовать. Случай, когда сторчевыя струи (*pieds droits*) нормальны къ направлению квершлага или наклонны къ нему, также значительно благоприятствуетъ работѣ (фиг. 96). Когда эти трещины близко слѣдуютъ одна за другой, то можетъ случиться, что шпуръ оторветъ глыбу *M*, и не сдвинетъ съ мѣста породу *N* (фиг. 97), находящуюся на первомъ планѣ, особенно, если забойка была слишкомъ тщательна, взрывчатый матеріалъ слишкомъ быстро дѣйствующій, и если при распредѣленіи зарядовъ не было обращено вниманія на расположеніе трещинъ.



Фиг. 95.

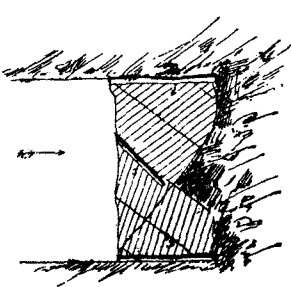


Фиг. 96.

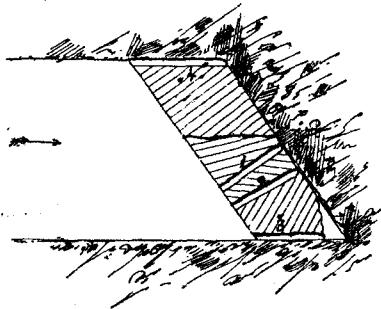


Фиг. 97.

Вліяніе переломныхъ трещинъ ¹⁾. — Присутствіе этихъ трещинъ оказываетъ еще болѣе благоприятное вліяніе, чѣмъ предъидущія, на ходъ работы. Подробное ихъ разсмотрѣніе завлекло бы насъ слишкомъ далеко. Слѣдующимъ примѣровъ, представленнымъ на фиг. 98, 99, 100 и 101, достаточно, чтобы показатихъ значеніе.



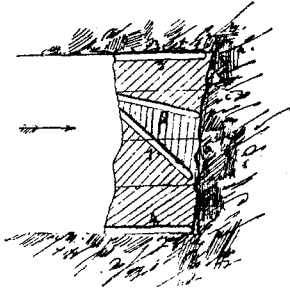
Фиг. 98.



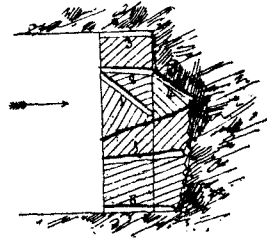
Фиг. 99.

¹⁾ *Soiements* въ Сѣв. Франціи. Это трещины съ открыми кромками (губами) и признаками перемѣщенія на подобіе сброса или сдвига незначительныхъ размѣровъ. См. Вып. I.

Примѣчаніе. Если пласты падаютъ къ забою квершлага, то легко вести выработку по требуемому уровню горизонтально, ибо шпурь отрываютъ породу всегда подъ собою. Потолочнымъ же шпурамъ въ этомъ случаѣ, для сохраненія надлежашей высоты квершлага, придется придавать нѣкоторый уклонъ вверхъ.



Фиг. 100.



Фиг. 101.

Если пласты падаютъ отъ забоя, то происходятъ противоположныя явленія въ обоихъ этихъ случаяхъ, и слѣдовательно чтобы уровень квершлага остался постояннымъ, шпурь въ почвѣ выработки должны имѣть слабый наклонъ внизъ.

Стоимость порохострѣльныхъ работъ.

Вліяніе твердости породъ, ихъ паденія и мощности слоевъ.—Твердость породъ, ихъ паденіе и мощность слоевъ суть три остальные важные элементы, вліяющіе на стоимость выработокъ по пустой породѣ. Кливажь или трещиноватость, играющія столь важную роль при отбойкѣ угля, имѣютъ здѣсь лишь второстепенное значеніе.

Такъ какъ вязкость пустыхъ породъ значительна, то эти трещины вообще немногочисленны и неясны; къ тому же ими не всегда удается воспользоваться, какъ было бы желательно, ибо направленіе квершлаговъ, нормальное къ пластамъ, обуславливается высшими соображеніями.

1) *Твердость породъ*, — первенствующій факторъ, вліяющій на стоимость работъ по пустымъ породамъ. Мы знаемъ, что онъ заставляетъ видоизмѣнять способы буренія, забойки, силу и количество взрывчатого вещества,

2) *Мощность слоевъ*.—Утолщеніе слоевъ уменьшаетъ выгоды, связанныя съ плоскостями напластованія, такъ какъ послѣднія попадаются рѣже. Въ породахъ мягкихъ, напримѣръ въ сланцахъ,

гдѣ шпурамъ можно придавать большую *глубину*, чѣмъ въ породахъ твердыхъ, неудобства мощныхъ пластовъ не такъ ощутительны, ибо только при очень значительной ихъ толщинѣ придется отрывать породу въ цѣликѣ, не достигая плоскостей напластованія. Поэтому вообще цѣны за проходку въ сланцахъ не увеличиваются, пока толщина слоевъ не превзойдетъ 1—1,2 метра; въ песчаникахъ же, когда толщина слоевъ становится больше 0,8—1 м., цѣну часто увеличиваютъ на цѣлую треть.

3) *Паденіе*. — Проходка пологопадающихъ пластовъ, особенно если простираніе ихъ составляетъ острый уголъ съ направлениемъ выработки, обходится значительно дороже, чѣмъ пластовъ крутопадающихъ.

Въ прилагаемыхъ таблицахъ по возможности резюмированы вліянія всѣхъ перечисленныхъ условій.

Результаты выемки измѣняются также въ зависимости отъ размѣровъ поперечнаго сѣченія выработки. Коэффициенты этихъ измѣненій трудно опредѣлить.

Только при продолжительной практикѣ на мѣстѣ можно точно опредѣлить цѣну различныхъ работъ.

Квершлагаи.—Цѣна квершлага о двухъ путяхъ измѣняется въ сланцеватыхъ породахъ отъ 30 до 60 фр. за погонный метръ, въ песчанистыхъ сланцахъ 60—80 фр., въ песчаникахъ 80—120 фр., наконецъ въ очень твердыхъ песчаникахъ платятъ 150 и 200 фр. Въ бассейнѣ Луары квершлагаи о двухъ путяхъ при паденіи около 45° обходятся въ среднемъ въ сланцахъ въ 55 фр., въ тонкозернистыхъ песчаникахъ при средней толщинѣ слоевъ—75 фр.; въ тѣхъ же песчаникахъ, но при толстыхъ слояхъ—95 фр., наконецъ въ конгломератахъ—115 фр. Эти цѣны весьма разнятся для различныхъ мѣсторожденій, но для каждого бассейна существуютъ извѣстныя среднія величины ихъ. Напримѣръ сланцы и песчаники Вестфалии обыкновенно болѣе глинисты и слѣдовательно менѣе тверды, чѣмъ сланцы и песчаники франко-бельгійскаго бассейна, которые обыкновенно средней твердости, хотя мѣстами встрѣчаются и очень твердые сланцы и песчаники.

Приложенныя таблицы дополняютъ сказанное о стоимости квершлаговъ ¹⁾.

¹⁾ У насъ на югѣ Россіи платятъ подрядчикамъ за погонную сажень въ квершлагахъ о 2-хъ путяхъ въ преобладающихъ сланцахъ, съ ихъ крѣплениемъ и взрывчатыми матеріалами 65—90 рублей.

С Т О И М О С Т Ъ

трудно дать точныя цѣны для отдачи подрядчикамъ. Однако Каллонъ даетъ слѣдующую таблицу, которая въ общихъ чертахъ можетъ служить руководствомъ.

П О Р О Д Ы.	Число смѣнъ на 1 погонный метръ.		Вѣсъ взрывчатыхъ веществъ въ килограммахъ		Стоимость во франкахъ.				Подвиганіе забоя въ теченіе мѣсяца въ метрахъ.	
	Минимумъ	Максимумъ	Минимумъ	Максимумъ	Погоннаго метра.		Кубическаго метра.		Минимумъ	Максимумъ
					Минимумъ	Максимумъ	Минимумъ	Максимумъ		
Исключительно вязкія породы	50	50	12,0	12,0	236,00	236,00	67,00	67,00	2,00	2,00
Твердый кварцевый гранитъ	20	30	8,0	10,0	120,00	145,00	34,00	41,00	3,35	5,00
Очень твердыя и кварцеватыя жилы	24	24	3,5	3,5	104,75	104,75	30,00	30,00	4,00	4,00
Каменноугольныя породы, очень твердыя, песчаники, конгломераты	15	20	4,0	8,0	70,00	100,00	20,00	23,50	5,00	6,65
Довольно твердыя каменноугольныя породы, также обыкновенный гранитъ	10	15	3,0	4,0	47,50	70,00	13,50	20,00	6,65	10,00
Обыкновенныя каменноугольныя породы и мягкій сланецъ	7	10	1,5	3,0	31,75	47,50	9,00	13,50	10,00	14,00
Мягкія каменноугольныя породы	4	6	1,0	1,5	18,50	27,75	5,20	8,00	15,00	25,00
Забой въ 6 кв. метр. по углю	2	4	0,0	0,3	8,00	16,75	1,35	2,50	25,00	50,00

Рабочая плата—4 фр. въ смѣну; цѣна взрывчатого вещества—2,50 фр. за килограммъ; выработка въ 3,5 кв. м. поперечнаго сѣченія.

Квершлагъ 2 м. × 2 м. Средняя стоимость поденщины — 5 франковъ.

П О Р О Д А.	Паденіе 45°. Пласты средней мощности.			Вліяніе паденія.		Вліяніе толщины слоевъ.		Вліяніе числа рабочихъ.		
	Подвиганіе забоя въ 24 ⁰ 3 смѣны по 4 человекъ.	Стоимость взрывчатыхъ веществъ и заравокъ.	Полная стоимость одного погоннаго метра.	Крутопадающіе пласты.	Пологопадающіе пласты.	Тонкіе слои.	Толстые слои.	1 смѣна въ 2 человекъ.	3 смѣны въ 4 человекъ.	
Сланцы . . .	мягкіе	2,50	2—3 фр.	27 фр.	—	—	—	—	—	
	средней твердости	1,60	7—9	45	на $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{12}$ ниже	на $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{8}$ выше	меньше на $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{15}$. Иногда очень мало	на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ больше.	40	45
	песчанистые	1,20	10—12	60	—	—	—	—	—	
Песчаники . . .	обыкновенные	0,80	15—18	90	—	—	—	—	—	
	твердые	0,60	20—23	120	ниже на $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{10}$	выше на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$	меньше на $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{12}$	больше, часто на $\frac{1}{3}$	82	90
	очень твердые	0,40	24—30	175	—	—	—	—	—	

Квершлагъ съ Никитинскаго пласта на Анатольевскій (Луньевскія копи).

(Проф. Н. Д. КОЦОВСКАГО).

П О Р О Д Ы.	Пройдено въ мѣсяцъ.				З а т р а ч е н о .						Вычетъ изъ платъ.			Не вычитается.		Дѣйствительная стоимость 1 куб. саж.	Заработная плата.			
	Число смѣнъ въ сутки.	Общее число смѣнъ.	Общее число забойщиковъ.		Буровъ.	Кайлъ и клинень.	Динамита.	Пистоновъ.	Заправки Выхфорда.	Время сожиганія 1 саж. заправки.	Общая глубина шуровъ.	Выбурено шуровъ.	Плата за 1 куб. сажень.	Динамита.	Пистоновъ.			Заправки Выхфорда.	Ремонтъ буровъ.	Ремонтъ кайла и клинень.
	САЖ.					ФУТ.			САЖ.		САЖ.		Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	КОП.
Тонкослойный кварцевый песчаникъ . . .	2,2	2	35,6	79,6	731	68	22,4	80	15,5	3'	15,5	83	85,20	26,88	1,44	2,32	11,90	1,13	67,39	85
Толстослойный кварцевый песчаникъ . . .	2	2	46,6	93	1.600	16	31,3	121	19,4	3'	36,4	109	97,40	37,50	2,17	2,91	23,37	0,22	79,75	85
Сливной кварцевый песчаникъ	2,5	2	46,6	93,3	1.320	6	26,6	112	18,6	3'	55,6	102	106,60	31,92	2,01	2,72	22,40	0,08	92,43	99

С Т О И М О С Т Ъ

Шахты.	Поперечное сѣченіе въ кв. метр.	Свойства породъ.			Число и составъ смѣсь.
		Порода.	Паде-ніе.	Толщина слоевъ.	
Анишь	4,00	очень твердый песча- никъ.	15°	большая	3—4 человекъ.
Эскарпель	4,00	id.	45°	средняя	3—4 >
Тоже	4,00	твердый песчаникъ.	45°	id.	3—4 >
Тоже	4,00	id.	10°	большая	3—4 >
Ланкло (Анзень)	2,60	id.	45°	id.	1—2 >
Ферфэ	3,24	обыкновенный песча- никъ.	—	—	1—4 >
Анишь	4,00	id.	45°	средняя	3—4 >
Эскарпель	4,00	id.	45°	id.	3—4 >
Льевень	4,40	id.	10°	малая	3—4 >
Тоже	4,40	id.	10°	большая	3—4 >
Лансъ	4,40	id.	30°	id.	3—4 >
Анишь	4,00	твердые угленосныя породы.	45°	средняя	3—4 >
Тоже	4,00	обыкновенныя угле- носныя породы.	45°	id.	3—4 >
Лансъ	4,40	id.	30°	id.	3—4 >
Бэтьюъ	4,40	id.	15°	id.	3—4 >
Тьеръ (Анзень)	4,00	id.	30°	большая	3—4 >
Анишь	4,00	мягкія угленосныя породы.	45°	малая	3—4 >
Ферфэ	3,24	обыкновенныя угле- носныя породы.	—	—	6 рабочихъ.
Лоаръ (Рошъ-ла-Моніеръ)	4,20	сланцы.	45°	большая	—
		песчаники.	45°	средняя	—
		товкозернистые пес- чаники.	45°	большая	—
		конгломераты.	45°	id.	—
Маріэ (Бельгія)	4,84	сланцы и песчаники. песчаниковъ 19°/о	—	—	4 рабочихъ.
Шахта Пьеръ Дени					
Кокериль (Бельгія)	3,20	сланцы и песчаники песчаниковъ 20°/о	—	—	—
Шахта Маріа					
Роншанъ	3,60	сланцы и песчаники песчаниковъ 60°/о	—	—	5 рабочихъ.
Ля Мюръ (бас. Иаеръ)	4,00	Очень твердые извест- ковистые песчаники.	40°	малая	3 смѣсь по 2 рабочихъ.

К В Е Р Ш Л А Г О В Ъ.

Подвиганіе забоя въ теченіе сутокъ.	Плата рабочимъ за вы-четомъ взрывчатыхъ мат.	Стоимость рабочей силы на 1 метръ, съ откидкой добытой породы.	Взрывчатныя вещества и затравки на 1 м.	Починка инстру-ментовъ.	Потре-бленіе масла.	Полная стоимость.	
						1-го погоннаго метра.	1-го кубиче-скаго метра.
0,33	5	180,00	30,00	6,50	—	216,50	54,12
0,45	5,10	133,00	26,00	6,00	—	165,00	41,25
0,60	5	100,00	24,00	5,20	—	139,20	34,80
0,40	5	150,00	26,50	5,50	—	182,00	45,50
0,23	4,06	110,22	16,61	5,27	—	132,10	36,70
0,26	4,90	73,60	21,40	7,00	1,65	103,65	32,00
0,90	5,60	73,00	17,00	4,00	—	94,00	23,50
0,80	5,20	78,00	18,00	4,20	—	100,20	25,07
0,90	5,50	74,00	16,00	4,00	—	94,00	21,36
0,66	5,50	101,00	19,00	4,50	—	124,50	28,29
0,70	5,80	102,00	17,00	4,20	—	123,20	—
1,35	5,30	60,00	11,00	2,50	—	73,50	18,25
1,80	5,70	45,00	7,60	1,40	—	54,00	13,50
1,40	5,80	50,00	7,00	1,20	—	58,20	13,20
1,50	5,60	45,00	8,00	—	—	53,00	12,40
1,30	5,40	50,00	8,50	1,30	—	59,80	14,95
2,70	6,30	30,00	2,00	—	—	32,00	8,00
0,66	3,58	32,25	3,75	2,00	0,99	39,00	—
—	—	—	—	—	—	55,00	—
—	—	—	—	—	—	75,00	—
—	—	—	—	—	—	15,00	—
—	—	—	—	—	—	115,00	—
0,540	—	63,00	зачтено въ стоимость рабочей силы	3,00	—	66,00	11,66
0,600	—	49,09	id.	1,51	—	50,60	15,80
0,234	4	74,25	12,75	зачтено въ стоимость рабоч. силы	—	87,00	24,10
0,500	4,50	57,00	15,00	1,50	1,50	75,00	18,75

Результаты работ по пус
(По Agenda

Данные для сравнения.	Туннель	Альтеберзь	Саарбрюкенъ.	Геренъ.	Св Леонарда.	
	Монъ-Сени.	шахта Петръ и ле Гонъ.	Железнодо-рожн. шахта.	Коши Анзенъ.	Коши Анзенъ.	
Форма поперечнаго сѣченія . . .	прямоуголь- ний съ округленны- ми углами	прямоуголь- ний съ округленны- ми углами	прямоуголь- ная шахта	круглая шахта	трапеци- съ закруг- ленными углами.	
Площадь его въ квадр. метр. . . .	7,80	5,00	15,97	15,90	3,50	
Пересѣкаемая породы	сланцевой, кварцита, сланды и мергеля	сланцеватая сѣрая вакка, кварцено- ная, очень плотная	сланецъ, кон- гломератъ, песчаникъ	сланецъ и песчаникъ	мягкій, крупно- зерни- стый пес- чаникъ	
Количество твердой породы . . .	—	100%	20%	64%	0	
Подвиганіе за день	Среднее	0,495	0,176	0,183	0,195	0,506
	Максимумъ	0,661	0,225	0,084 въ пес- чаникъ	—	—
Рабочіе	Число рабочихъ у забоя во время буренія	16	4	3 + 2 откат- чиковъ.	5 + 3/2 откат- чиковъ	2
	Средній дневной заработокъ	—	2,27	3,26 въ слан- цахъ, 3,71 въ песчаникъ	4,17	2,32
Число шнуровъ.	Глубина ихъ въ среднемъ . . .	—	0,400	0,44	—	0,523
	Число ихъ на 1 погонн. метръ подвиганія	—	37	—	—	27,6
	длина шнур. на 1 погонн. м. . .	—	14,80	—	—	14,40
	Число шнуровъ на 1 куб. м. выемки	—	2,95	—	—	4,12
	Подвиганіе забоя на 1 метръ поперечнаго сѣченія	—	1,3	—	—	1,71
	Подвиганіе забоя на 1 метръ выбуреннаго шпура	—	0,068	—	—	0,069
	Время, необходимое на проводъ 1 метр. шпура	—	450'	325	—	107
Затрата взрывчатого вещества.	На погонный метръ выработки . . .	—	5,750 килогр	—	3,600	5,250
	На 1 куб. м. выемки	—	1,25 килогр.	—	0,602	1,59
Буры сработавшіеся на 1 погон- ный метръ выработки	—	77,6 шт.	800	—	—	—
Стоимость погон. метра выработки.	Подземные рабочіе (счи- тая уборку породы)	—	265,00 фр.	440,81	328,39	23,00
	Взрывчатая вещества	—	11,11	—	24,91	11,00
	Содержаніе перфорато- ровъ и буровъ	—	8,67	1,17	сочтено въ содерж. раб.	1,50
	Итого на погонный метръ	301 фр	85,39	441,98	353,30	35,50
Стоимость выемки 1 куб. метра породы	38 ф. 20	56,98	26,45	22,20	10,00	—

той породѣ. Ручная работа.
Dunod).

Копи Мариге. Шахта Пьеръ Дени.	Каменно- угольная копи Кокериль. Шахта Марія	Роншанъ.	Копи Анзенъ.			С. Готардскій туннель.	
			Тьеръ.	Ланкло.	Гавелюкя.	Гошененъ съверъ.	Айроло югъ.
прямоуголь- никъ, верх- няя часть округлена	трапеція съ округленны- ми углами	прямоуголь- никъ, верх- няя часть сводообразн.	Прямоугол въ видѣ	бниль, верх- няя часть по кривой.	оробовой	Прямоуголь- ная часть слегка	никъ, верхняя сводообразн.
4,84	3,20	3,60	4,20	3,60	3,96	7,50	6,50
сланецъ и каменно- угольный тонкозерни- стый песокъ. 19%	сланецъ и песчаникъ	сланецъ и каменно- угольный песчаникъ	Сланецъ и	каменноуг- ольный песчаникъ	ольный	гранитъ и гнейсъ слив- ной	сланцевой меньшей однородности
0,54	0,600	0,234	24%	100%	52%	100%	75%
0,700	—	—	0,410	0,230	0,440	0,530	0,760
4	—	5	—	0,270	0,900	0,900	—
—	—	4	4,20	4,06	3,40	—	—
—	—	—	0,400	—	0,550	0,750	—
—	2,560	—	24,5	—	—	30	—
—	0,78	—	10,20	—	—	22,50	—
—	—	—	2,43	—	—	3	—
—	—	—	2,5	—	—	0,8	—
—	—	—	0,098	—	—	0,044	—
—	—	—	86'	—	—	—	—
—	2,560	—	3,120	7,100	—	—	—
—	0,78	—	0,742	1,96	—	—	—
—	—	—	45	—	—	—	—
63,00 сочтено	49,09 сочтено	74,25	32,38	110,22	73,00	—	—
3,00	1,51	12,75	7,86	16,61	14,60	—	—
66,00	50,60	сочтено въ содерж. раб. 87,00	1,36	5,27	1,40	—	—
11,66	15,80	24,10	41,60	132,10	89,00	—	—
—	—	—	9,90	36,70	22,00	—	—

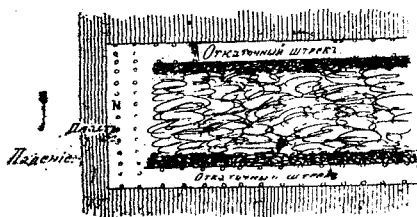
Квершлагъ шахты № 27 Ф. Г. П. О. (Рутченково).

П О Р О Д А.	Размѣры поперечнаго сѣченія.	Число смѣвъ (по 8 час.).	Общее число буряльщи-ковъ.	Число шпуровъ.	Общая длина ихъ метр.	Средняя глубина шпу-ровъ.	Подвиганіе забоя за смѣву.		Профлено саж.	Закрѣлено саж.	Погонная плата за сажень.	Разная работн.	З а т р а ч е н о.				
							метр.	саж.					метр.	руб.	руб.	Гремучаго студня патроновъ.	Заправка арш.
Глинистый сланецъ . . .	3×4	208	624	1.689	1.530	0,9	0,259	0,54	54	17	70	458	5.512	2.040	1.698	1116,6	20,68
Болѣе твердый	3×3	75	251	604	543	0,9	0,273	0,58	20,5	5	70	100	2.118	608	604	425,3	27,46
Обыкновенный	3 ¹ / ₄ ×4 ¹ / ₂	108	424	905	815	0,9	0,233	0,50	25	22	80	130	2.866	9,5	9,8	583	23,28
Песчаникъ	3×3	59	196	392	353	0,9	0,228	0,18	13,5	0	80	77	1.496	430	394	380,3	28,17
Крѣпкій песчаникъ . . .	3×4	32	126	252	176	0,7	0,145	0,31	5,65	0	90	16	556	252	255	120	21,24

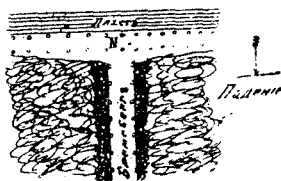
Отбойка угля.

Цѣль выемки угля заключается въ возможно дешевой и полной добычѣ его въ крупныхъ кускахъ и въ возможно чистомъ видѣ.

Работа по возстанію и по простиранію.— Когда зарубка съ отбойкой подвигаютъ забой по простиранію, то говорятъ— работа идетъ *забоями по возстанію*. Примѣромъ можетъ служить разработка прямыми забоями по возстанію (фиг. 102). Рабочій стоитъ въ точкѣ *М* *рядомъ* съ вынимаемой глыбой. Если, на-



Фиг. 102.

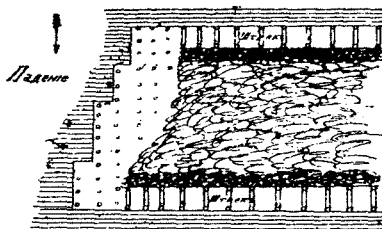


Фиг. 103.

противъ, врубаются и подвигаются вверхъ по линіи наибольшаго уклона, то говорятъ, что разработка ведется по возстанію (забой по простиранію—ибо вытянуты по линіи простиранія). Рабочій



Фиг. 104.



Фиг. 105.

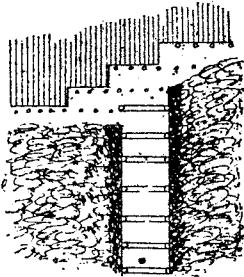
стоитъ въ *N* (фиг. 103) *ниже* вынимаемаго ископаемаго. Можно также вести разработку, спускаясь по паденію, т.-е. обратно работѣ, при которой она производится снизу вверхъ (штрекъ по паденію). Рабочій стоитъ (фиг. 104), выше вынимаемой глыбы. Могутъ представиться 3 случая:

- 1) Разработка прямыми забоями по возстанію (фиг. 102);
- 2) ступенчатыми забоями по простиранію, гдѣ каждый уступъ выбирается возстающимъ забоемъ, и 3) ступенчатыми забоями

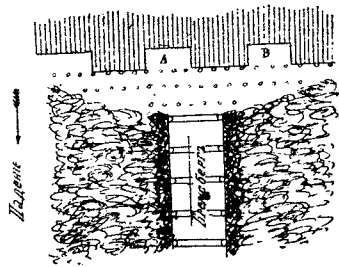
по простиранию, но съ выемкой каждаго уступа забоемъ, подви-
гающимся по паденію.

Кромѣ того въ пологопадающихъ пластахъ одновременно
идутъ забоями и вверхъ, и внизъ по паденію, для ускоренія
очистной выемки, при чемъ совокупность забоевъ направлена по
простиранию.

Выемки по простиранию можетъ также въ исключительныхъ
случаяхъ примѣняться при ступенчатыхъ забояхъ по возстанію
(фиг. 105). Въ этомъ случаѣ поступаютъ совершенно также, какъ
при обыкновенной выемкѣ по простиранию, дѣлая по боковой
врубкѣ на каждыи уступъ. Каждый уступъ образуетъ такимъ
образомъ небольшой забой по возстанію. Забоями по простиранию
можно также вести выемку по направленію возстанія. На каж-
даго рабочаго дѣлается по уступу (фиг. 106). Если уголь мягкій
и кровля плохая, то иногда примѣняютъ расположеніе, изобра-
женное на фиг. 107.



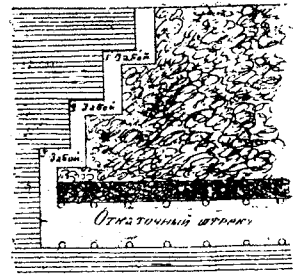
Фиг. 106.



Фиг. 107.

Мы видѣли, что забойщикъ обнажаетъ отбиваемую глыбу
съ трехъ сторонъ: 1) двумя врубками нормальными къ пласту
(„отсѣканіемъ угловъ“); 2) подбоемъ.

1) Врубки.—Такъ какъ врубки сто-
ютъ дорого и при производствѣ ихъ полу-
чается мелочь, то къ нимъ прибѣгаютъ
только въ крайнихъ случаяхъ: напр., въ
пластахъ съ очень значительнымъ паде-
ніемъ, гдѣ можно уменьшить число несчаст-
ныхъ случаевъ, отводя боковыми врубками
отдѣльную часть забоя (уступъ) на каждыи
зарубщика (фиг. 108). Иногда кливажъ
и инья условія разработки вызываютъ
необходимость врубокъ. Что же касается ихъ дороговизны, то



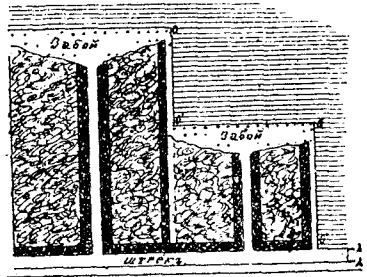
Фиг. 108.

ихъ дороговизны, то

можно будетъ указать, напр., на опрокинутый пласть № 3. Эскарпель, мощностью въ 1,30 м., гдѣ четыре врубки, соответствующія четыремъ забоямъ, увеливають стоимость выемки каждой тонны угля на 0,10 фр.

Въ твердыхъ пластахъ рабочій въ прежнее время дѣлалъ врубки, врѣзываясь въ уголь двумя боковыми параллельными бороздами, и затѣмъ выбивалъ промежуточный цѣликъ. Теперь же вмѣсто такой врубки рабочіе предпочитаютъ задать шпуръ на разстояніи 0,2, 0,4 м. и болѣе отъ стѣнки предполагаемой врубки.

Если уголь мягокъ, врубка легко дѣлается кайлой. Въ пластахъ разрабатываемыхъ съ закладкой сплошными забоями (см. фиг. 102) въ каждомъ забой дѣлается лишь одна нарѣзка въ цѣликъ.



Фиг. 109.

Въ пластахъ, разрабатываемыхъ столбами, въ каждомъ подготовительномъ штрекѣ часто приходится дѣлать двѣ врубки во время нарѣзки см. (фиг. 109) hh. Благодаря этимъ врубкамъ малой ширины забоевъ и провѣтриванію диффузіей стоимость вагончика въ подготовительныхъ работахъ удорожается на $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$.

2) Врубовые прослойки. — *Подбой (подбойка)*. Боковыхъ врубокъ надо насколько возможно избѣгать. Зато всегда слѣдуетъ пользоваться врубовыми прослойками, если, конечно, самъ по себѣ уголь недостаточно мягокъ. Предварительная выемка этихъ хрупкихъ прослойковъ, обыкновенно расположенныхъ подъ вынимаемой глыбой, обуславливаетъ ея обрушеніе большими кусками подъ влияніемъ либо одной силы тяжести при благоприятно-расположенныхъ плоскостяхъ кливажа (отдѣльности), либо дѣйствіемъ клиньевъ или нѣсколькихъ шпуровъ. Такимъ образомъ получаютъ больше крупныхъ кусковъ, а затрата работы на раздробленіе доведена до минимума. Притомъ предварительной выемкой прослойковъ избѣгаютъ засоренія угля. Слѣдовательно, подбой по прослойкамъ выгоденъ во всякомъ случаѣ.

Приводимъ таблицу, показывающую выгодность работы по пласту съ прослойкомъ:

Площадь вынимаемого угля на 1 забойщика въ смѣну.

М ѣ с т о	Съ прослойкомъ.	Безъ прослойка.	
Enclos	3,5	2,5—3	
Renard № 1	3,80	2,20	
Lambrech.	4,40	3	
Vieux Condé	4,93	3,70	
St. Mark 1).	4,5—6,5	5—7	Мягкій уголь, мощность 0,65.
2).	4,5—6,5	3—4,5	Уголь средней твердости, мощность 0,65.
3).	3,5—5	1,25—2,25	Твердый уголь, мощность 0,65.

При этомъ предполагается, что врубовой прослойкъ не твердъ и легко отдѣляется отъ остальнаго угля. Въ противномъ случаѣ его отбойка затруднить и вредно повліяетъ на производительность рабочаго.

При мягкомъ углѣ существованіе врубового прослойка нежелательно, ибо рабочему приходится затратить много времени на его отдѣленіе отъ угля ¹⁾.

Зарубку можно дѣлать и надъ отрываемой глыбой. Дѣйствительно, врубовые прослойки, (обыкновенно очень хрупкіе), если ихъ предварительно не удалить, отпадутъ вмѣстѣ съ углемъ и засорятъ его. Весьма часто единственный подходящий для зарубки прослойкъ находится именно въ верхней части пласта. Твердость и расположеніе пропластковъ угля бываютъ весьма различны; въ зависимости отъ этого измѣняется порядокъ и способъ ихъ отбойки.

3) Плоскости кливажа ²⁾.—Аналогично плоскостямъ спайности въ кристаллахъ, уголь бываетъ раздѣленъ плоскостями кливажа, облегчающими его выемку. Онѣ представляютъ плоскости легчайшаго излома, по которымъ уголь легче всего отбивается. Плоскость забоя должна вестись параллельно главнымъ плоскостямъ кливажа. Это называется работать „на повалъ“

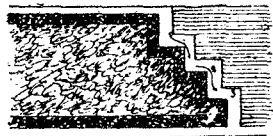
¹⁾ Составлено нами по Cours d'Exploitation des Mines, читанному въ Ecole Nat. Sup. d. M. въ Парижѣ.

Прим. перев.

²⁾ У рабочихъ кливажь, называется „струей“.

чѣмъ облегчается отбойка и увеличивается процентъ крупнаго угля. Когда забой параллеленъ плоскостямъ кливажа, то поверхность угля представляется гладкой, ровной, съ блестящими площадками. Если, напротивъ, поверхность угля зернистая и тусклая, то не существуетъ плоскостей кливажа, или присутствіемъ ихъ не воспользовались, что, впрочемъ, бываетъ рѣдко, такъ какъ забойщикъ обыкновенно не упускаетъ изъ виду этого благоприятнаго для его работы условія. Часто, кромѣ того, направленіе трещиноватости вліяетъ не только на способъ выемки, но также и на выборъ забоевъ по простиранію или по паденію. Если плоскости кливажа параллельны оси штрека, то предпочитаютъ выемку по возстанію. (Въ самомъ же штрекѣ въ этомъ случаѣ придется забоемъ идти въ „зубъ“ — въ торець струѣ). Дѣйствительно, выработка, по которой спускается уголь изъ забоя, обыкновенно проводится по направленію наибольшаго уклона, т.-е., перпендикулярно къ основному штреку (фиг. 109). Итакъ, самое благоприятное положеніе забоя относительно этой возстающей выработки, въ то же время наиболѣе удобно и въ отношеніи плоскостей кливажа. Рабочему для каждаго забоя придется разрѣзать пластъ лишь однимъ возстающимъ штрекомъ ¹⁾ 00°. Эти нарѣзки обходятся особенно дорого (на Югѣ Россіи, смотря по пласту, 3,5—4 и до 5 р. за сажень), кромѣ того при ихъ проведеніи получается много мелочи; поэтому слѣдуетъ по возможности сокращать ихъ число. При выемкѣ по простиранію

такихъ нарѣзокъ пришлось бы дѣлать больше. Если кромѣ кливажа уголь обладаетъ свойствомъ откалываться крупными кусками и по иному направленію, то можетъ быть выгоднымъ расположить забои уступами, какъ показано на фиг. 110. При этомъ способѣ у

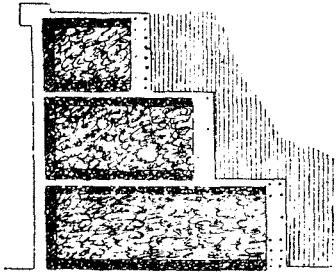


Фиг. 110.

каждаго рабочаго есть свой отдѣльный забой (1, 2, 3). Неудобство то, что на каждаго рабочаго придется лишній боковой врубъ. Кромѣ того, если закладка близко слѣдуетъ за забоемъ при его подвиганіи, часто приходится устраивать въ закладкѣ отдѣльный спускъ угля на каждаго забойщика, что удорожаетъ доставку и ведетъ къ излишнему дробленію угля.

¹⁾ „Печкой“ Югъ Россіи (фр. *cheminée*).

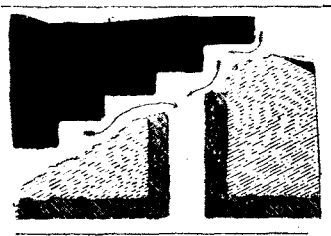
Итакъ, если плоскости кливажа параллельны простиранию пластовъ, то выемка по возстанію выгоднѣе выемки по простиранию, по отношенію, какъ къ цѣнѣ, такъ и къ крупности получаемаго угля. Стоимость отбойки при неудачномъ выборѣ способа можетъ



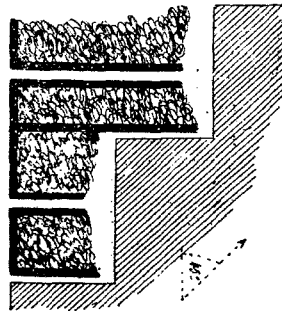
Фиг. 111.

увеличиться вдвое. Если кливажъ, напротивъ, направленъ по паденію пластовъ (фиг. 111), то отбойка угля при забояхъ по возстанію (выемка по простиранию) параллельныхъ плоскостямъ кливажа самая легкая. Въ каждомъ забой приходится дѣлать лишь одну врубку. При забояхъ, расположенныхъ по простираниямъ, нельзя было бы воспользоваться кливажемъ, или пришлось бы работать уступами что представляло бы такія же неудобства, какъ и при ступенчатыхъ забояхъ по возстанію: много врубокъ, меньше крупныхъ кусковъ угля, болѣе дорогая доставка до штрека, особенно, если кровля плоха.

пользоваться кливажемъ, или пришлось бы работать уступами что представляло бы такія же неудобства, какъ и при ступенчатыхъ забояхъ по возстанію: много врубокъ, меньше крупныхъ кусковъ угля, болѣе дорогая доставка до штрека, особенно, если кровля плоха.



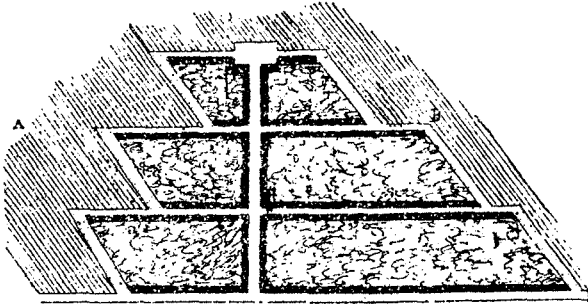
Фиг. 112.



Фиг. 113.

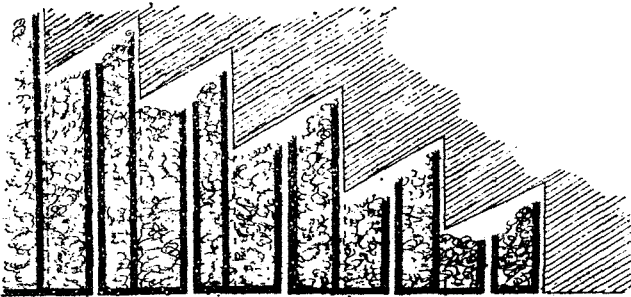
и вдобавокъ, закладка должна близко слѣдовать за забоемъ. Если кливажъ имѣетъ среднее направленіе градусовъ 45° напр., то при расположеніи забоя перпендикулярно оси выработки (фиг. 112 и 113) нельзя пользоваться кливажемъ. Чтобы не терять выгоды, представляемья имъ для болѣе легкой отбойки слѣдуетъ для выемки по простиранию располагать работу, какъ показано на фиг. 114, для выемки же по возстанію, фиг. 115 и 116. Мы видимъ, (фиг. 114), что на одной сторонѣ (*B*) отъ бремсберга забой расположенъ удобно какъ для выемки, такъ и для возки санками. На другой же сторонѣ *A* будетъ нѣсколько труднѣе загонять верхній

уголь каждаго забоя въ цѣликѣ; кромѣ, того *до начала* очистной выемки придется прорѣзать по возстанію весь цѣликъ между откаточными штреками; тогда какъ на противоположной сторонѣ очистная выемка *сразу* устанавливается попутно съ подготовительной нарѣзкой. Поэтому подобные пласты разрабатываются



Фиг. 114.

иногда бремсбергами на одну сторону. Такъ въ прежнее время въ Анзенѣ откаточные штреки, по которымъ отъ забоевъ уголь доставлялся къ бремсбергамъ, достигали 300 метровъ длины. Издержки на ихъ ремонтъ, на откатку и на уборку породы при обвалахъ, подирку ¹⁾ почвы и т. д. возрастали до крайности.



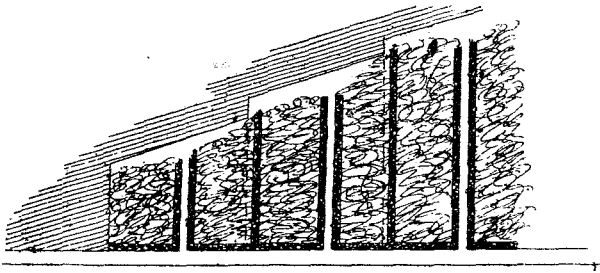
Фиг. 115.

Смотря по направленію и по ясности плоскостей кливажа, разработка ведется на одну или на обѣ стороны бремсберга. Во всякомъ случаѣ односторонніе бремсберга слѣдуетъ дѣлать на недалекомъ разстояніи одинъ отъ другого, чтобы не проводить

¹⁾ Подиркой называется выравниваніе вспучившейся почвы выработки до ея прежняго уровня.

слишкомъ длинныхъ вспомогательныхъ откаточныхъ штрековъ ¹⁾.

При углѣ кливажа 45° выемка по возстанію или по простиранію одинаково удобна; но, какъ видно на фиг. 115 и 116, безразлично какъ вести возстающую выемку. Выгоднѣе способъ, показанный на фиг. 116, потому что въ этомъ случаѣ крѣпленіе и выемка менѣе опасны и помимо того: 1) врубки одинаковой длины въ обоихъ случаяхъ легче дѣлать подь тупымъ угломъ (фиг. 116), чѣмъ подь острымъ (фиг. 115); 2) воздушные штреки длиннѣе на фиг. 115; 3) порода давить на остроугольные выступы угля, обращенные къ закладкѣ и раздробляетъ уголь.— уголь получается грязнѣе (фиг. 115); 4) крѣпленія меньше



Фиг. 116

ибо при фиг. 115 порода можетъ раздавить острые выступы угля.

Если уголь твердый, то выемка при расположеніи фиг. 115 легче, а различныя трещины въ кровлѣ, причиняющія обвалы и загромождающія забои, не распространяются такъ часто по всей ширинѣ забоя, потому что острый выступъ угля служить болѣе или менѣе надежной подпорой.

Сравненіе выемки по возстанію и по простиранію въ отношеніи отбойки, независимо отъ плоскостей кливажа ²⁾.—Забои по возстанію и простиранію примѣняются при

¹⁾ Если откатка отъ о нованія бремсберга производится въ ручную, то сокращеніе обратной возки представляетъ извѣстныя выгоды. Съ другой стороны, проводя каждый бремсбергъ у конца забоевъ предыдущаго по мѣрѣ ихъ подвиганія, избѣгается проводъ возстающихъ выработокъ, кромѣ первой. На это должно быть обращено надлежащее вниманіе при пластахъ, содержащихъ рудничныя газы.

²⁾ Слѣдуетъ обратить вниманіе, что по расположенію забоя различаютъ 3 вида: 1) выемка по простиранію, когда забои вытянуты по линіи паденія, 2) выемка по возстанію, когда забои расположены по линіи простиранія, 3) по діагональному направленію, когда забои расположены по діагонали.

работахъ съ закладкой и безъ нея, при пластахъ полого- и крутопадающихъ. Въ пластахъ крутопадающихъ выемка по возстанію представляетъ ту опасность, что уголь можетъ большой массой обрушиться на рабочихъ при приближеніи къ трещинѣ (переломная струя), это — одна изъ причинъ, почему возстающая выемка не примѣняется при паденіи большею 40°—50°.

При забояхъ по простиранію вѣсь угля облегчаетъ выемку: рабочіе не отвлекаются откидкой породы, какъ это имѣетъ мѣсто при выемкѣ по простиранію. Забой всегда очищенъ отъ угля. Пустая порода сама скатывается по направленію наибольшаго уклона. Слѣдуетъ только опасаться потерь угля въ закладку отъ небрежности, чего легко избѣгнуть, назначая едѣльную плату отъ вагончика. Эти преимущества иногда настолько драгоцѣны, что при добычѣ угля выемкой по возстанію работа подвигается на одну треть успѣшнѣе, чѣмъ при выемкѣ по простиранію.

При выемкѣ по простиранію труднѣе размѣстить породу отъ подрывки въ закладку (по горизонтальному направленію), чѣмъ при выемкѣ по возстанію, гдѣ порода скатывается къ мѣсту закладки собственнымъ вѣсомъ.

При возстающихъ забояхъ труднѣе перемѣстить породу отъ подрывки въ бремсбергахъ по горизонтальному направленію въ закладку. Что касается пустой породы изъ прослойковъ въ пластѣ, то при выемкѣ по простиранію для спуска ея въ закладку можно пользоваться наклонно-расположенными досками, но все же этимъ не замѣняются выгоды спуска породы по наибольшему уклону пласта при выемкѣ по возстанію.

При разработкѣ обратными сплошными забоями неудобно вести выемку по возстанію: развѣ только для второстепенныхъ работъ (врубки, иногда уступы, разрѣзка заново обрушеннаго забоя и т. д.).

При выемкѣ забоями по простиранію приходится сначала подвигаться по возстанію узкимъ забоемъ (нарѣзка) въ цѣликѣ до верхняго предѣла поля и затѣмъ выбирать уголь на очистку, спускаясь по паденію. Это представляетъ двойное неудобство: проведеніе въ цѣликѣ длинной глухой (недостатокъ вентиляціи) выработки и опасность очистной выемки, ибо на забойщиковъ всегда можетъ сползти вышележащая порода. Одновременно по возстанію и по паденію забои примѣняются только при смѣшанныхъ системахъ разработки (англійскій long-wall), выемки по про-

стиранію—въ поло́го-падающихъ пластахъ, гдѣ не можетъ быть скольженія закладки по уклону почвы.

Сравнительные удобства и недостатки производства врубокъ и выемки при обвѣхъ системахъ. — Подбойка при забояхъ по возстанію болѣе производительна, чѣмъ при забояхъ по простиранію.

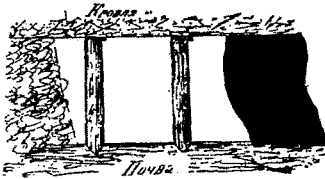
Въ первомъ случаѣ удары кайлой, обушкомъ или ривелэ-номъ направлены сверху внизъ; вѣсь ихъ усиливаетъ полезное дѣйствіе работы. Напротивъ производство подбоя въ забоѣ по простиранію утомительнѣе. Рабочій работаетъ въ условіяхъ, не дающихъ ему развить всю свою силу. То же самое относится и къ отбойкѣ. Вѣсь угля при работахъ по возстанію содѣйствуетъ отбойкѣ угля.

Лучше всего дѣлать подбой у почвы пласта. Рабочій находится тогда въ наивыгоднѣйшихъ условіяхъ для работы и можетъ утилизировать бѣльшую часть своей силы. Онъ работаетъ, лежа на боку или согнувшись, опираясь локтемъ на колѣно. Въ тонкихъ пластахъ, если подбой очень близокъ къ кровлѣ, часть силы рабочаго тратится непроизводительно вслѣдствіе неудобства его положенія. Въ пластахъ мощныхъ, когда можно врубаться стоя, условія благоприятны, если только подбой не выше груди рабочаго. Если подбой дѣлается въ кровлѣ пласта, работа становится трудной и неудобной. Это немедленно отражается на производительности рабочаго. При одинаковой твердости угля подбой въ кровлѣ пласта требуетъ часто на $\frac{1}{3}$ больше времени, чѣмъ такой же подбой вблизи почвы или середины пласта. Съ другой стороны, при подбоѣ у кровли вѣсь угля не помогаетъ его отбойкѣ.

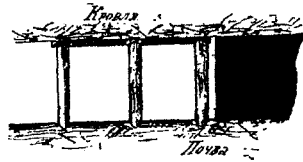
Трудность проведения и опасность глубокихъ подбоевъ. — Очень трудно врубиться глубже 1,5^м въ почву и 1,2^м въ кровлѣ, за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда подбой настолько великъ, что рабочій можетъ помѣститься въ немъ. Даже и въ этомъ случаѣ производство врубки тянется очень долго и слѣдовательно обходится дорого, потому что рабочій, находясь въ неудобномъ положеніи, не можетъ воспользоваться всей своей силой. Кромѣ того глубокіе подбои очень опасны, такъ какъ подъ глыбой угля образуется пустое пространство: малѣйшая трещина или движеніе породы можетъ произвести обвалъ, даже

если поставлены подпорки (подшанки), если только крѣпленіе недостаточно.

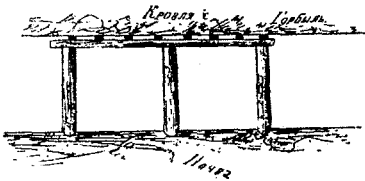
Обзоръ крѣпленія забоевъ.—*Стойки, подводы, горбыли, накладки, подпорки (подшанки), обрѣзки.* — Чтобы поддерживать



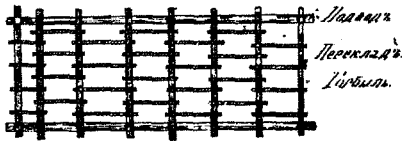
Фиг. 117.



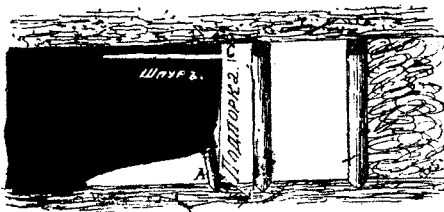
Фиг. 118.



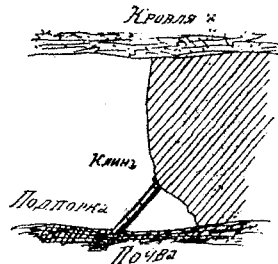
Фиг. 119.



Фиг. 120.



Фиг. 121.



Фиг. 122.

кровлю у забоя, применяются простыя стойки (фиг. 117) или стойки вмѣстѣ съ подводами (фиг. 118). Подводы представляютъ собой бревна около 2,5^м длины, подпертыя нѣсколькими стойками. Если того требуетъ кровля, то на подводы кладутъ переклады, горбыли или жерди, кругляки (затяжки) длиной около 1,25^м (фиг. 119). Этого крѣпленія обыкновенно достаточно. Однако, если кровля очень хрупкая, то промежутокъ между кругляками забираютъ (затягиваютъ) горбылями, еще мелкими обрѣзками (фиг. 120).

Во время подбойки уголь поддерживаютъ небольшою подпоркой (подшашкой) (фиг. 121). Иногда къ этому крѣпленію присоеди- няютъ еще клинья, горбыли и накатникъ.

Вмѣсто подшашки рабочіе часто оставляютъ въ подбоѣ цѣ- лики угля на приличныхъ разстояніяхъ, которые вырубается подъ конецъ передъ отбойкой на клинь. Иногда, когда забой разбивается между нѣсколькими зарубчиками и кровля слаба, а уголь мягокъ, то можетъ явиться необходимость въ установѣ подъ подводу временной стойки (фиг. 122).

Примѣры отбойки.

1) *Сплотные флѣцы (пласты).*

Выемка съ помощью подвоя.—Пласть *D* Горнаго и про- мышленнаго общества на Югѣ Россіи, одинъ изъ пластовъ шахты № 28; на востокѣ сплошной, однородный, безъ всякихъ прослой- ковъ пласть коксеваго угля, мощность 0,33 сант. Всячій бокъ проченъ, лежащій — глинистый, сильно вспучивающійся сланецъ. Подбой производится по углю у самой почвы; глубина его отъ 1 арш. до полуторыхъ. При этомъ иногда приходится уголь под- держивать подшашками фиг. 121. Обыкновенно уголь настолько твердъ что для отвалки его приходится загонять у кровли стальной, клинь. При ббльшей твердости угля (пласть Паулина шахты Куррьеръ) обрушеніе глыбы надъ зарубкой вызывается паленіемъ шпуровъ *C* заложенныхъ у кровли фиг. 121. Эти шпуры прово- дятся почти всегда въ верхнемъ концѣ забоя (выемка по прости- ранію) чтобы первымъ долгомъ обнажить лежащій выше по воз- станію край забоя, чѣмъ скорѣе достигается обрушеніе всей подработанной глыбы. Если уголь очень твердъ, то первый шпуръ, заданный въ высшей точкѣ забоя, не всегда оказываетъ вліяніе на всю длину забоя. Въ этомъ случаѣ задаютъ второй шпуръ нѣсколько ниже по паденію и т. д., пока весь уголь будетъ сорванъ. Въ другихъ случаяхъ уголь обваливается самъ собой, какъ только выбьютъ подшашки.

Легко понять, почему рабочій предпочитаетъ при одинаковой твердости угля дѣлать подбой у почвы: работа легче и болѣе производительна, ибо вѣсъ угля помогаетъ дальнѣйшей отбойкѣ. Однако, если уголь крѣпко пристаётъ къ породѣ лежачаго бока

(присохъ) и кровля очень слаба, то лучше подбой дѣлать у кровли. Стоимость вагончика (400 кил.—25 пуд.)—0.60—1.20 фр. (Паулина). Въ эту стоимость входитъ, какъ и во всѣ ниже приводимыя цифры, стоимость выемки, подготовительныхъ работъ, закладки и крѣпленія забоевъ ¹⁾.

Стоимость одной отбойки вагончика (30 п.) угля пласта *D* 35—40 коп.

Выемка безъ помощи подбоя. — *Евгеньевскій пластъ въ Куррьеръ*.—Этотъ пластъ очень твердъ, мощностью 1.20 метр.: висячій и лежачій бока прочны. Паденіе среднее. Выемка производится порохоострѣльной работой, при чемъ подбоя не дѣлается. Производство подбоя кайлой обошлось бы очень дорого, а при подбоѣ порохоострѣльной работой получилось бы слишкомъ много мелочи. Разработка ведется по простиранію, забоями по возстанію, врубками приблизительно въ 1 метръ ширины. Шпуръ задаются параллельно плоскости забоя по возстанію, подвигаясь къ вышележащей выработкѣ. Эти шпуръ всегда закладываются на 0,30 метр. выше почвы. Они отрываютъ только верхнія $\frac{3}{4}$ толщины пласта, нижняя же четверть достаточно разрыхляется отъ взрыва. Еслибы шпуръ былъ заданъ ближе къ почвѣ, то часть силы взрыва была бы безъ пользы потрачена на разрушеніе пустой породы почвы. Еслибы, напротивъ, шпуръ былъ заложенъ выше, то онъ не разрыхлил бы всей нижней части пласта. Если пластъ не однородный, то способъ отбойки зависитъ отъ относительной твердости различныхъ составляющихъ его прослойковъ. Если слой у кровли очень твердый, а у почвы мягкій, то шпуръ слѣдуетъ задать ближе къ кровлѣ, а въ противномъ случаѣ — наоборотъ. Стоимость вагончика 0.50 — 0.60 фр.

Альминскій пластъ въ Эскарпель.—Этотъ пластъ мощностью 0.7 метр., состоящій изъ сплошного угля (паденіе 28°), является въ двухъ различныхъ видахъ.

- 1) Кровля очень прочная, песчанистая, безъ ложной кровли;
- 2) Кровля очень слабая, сланцевая съ ложной кровлей.

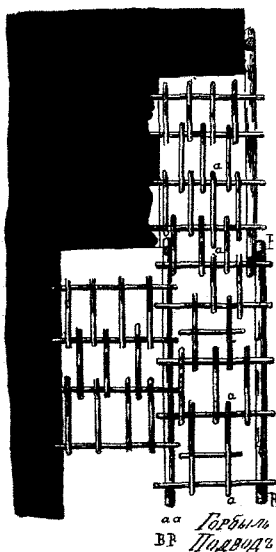
Въ обоихъ случаяхъ примѣняются забои по возстанію.

¹⁾ Средній заработокъ рудокопа во Франціи не превышаетъ 5 фр. въ день, что составляетъ по курсу 37 коп. за франкъ болѣе 1 р. 85 коп. Заработокъ шахтера Юга Россіи довольно равномерный для всѣхъ работающихъ сдѣльно: 1—1 р. 25 и до 1 р. 50 смотря по времени года. Въ Подмосковномъ бассейнѣ плата нѣсколько ниже.

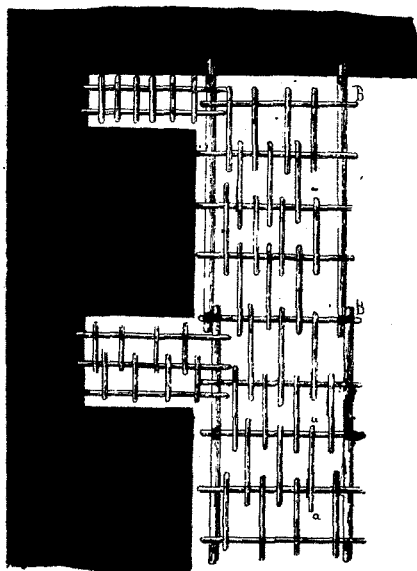
1) *Очень прочная кровля.* Уголь мягкій, забои прямые, возстающими уступами въ 2,5 метра, по направленію трещиноватости. Забой раздѣленъ на столько уступовъ, сколько работаетъ забойщиковъ. Стоимость врубокъ ничтожна, ибо уголь очень мягокъ.

2) *Кровля очень слабая, съ ложной кровлей малой толщины.* Въ этомъ случаѣ Альминскій пластъ разрабатывается забоями по возстанію или по паденію смотря по простиранію и паденію трещиноватости. Стоимость вагончика въ 450 кил. — 0,50 фр. (18—19 коп.), вдвое больше, чѣмъ при прочной кровлѣ.

А) *Выемка возстающими уступами.* — Врубка дѣлается въ тонкомъ, очень хрупкомъ сланцевомъ прослойкѣ (въ 0,10—0,15 м.), находящемся у кровли. Работу начинаютъ (фиг. 123) съ нижней стороны забоя. По мѣрѣ подвиганія врубки, глубина которой



Фиг. 123.



Фиг. 124.

дѣлается около 1,20 метр., производится закрѣпленіе забоя, закладывая накладку въ породу кровли и поддерживая ихъ кромѣ того подводами.

Когда подбой сдѣланъ на достаточное протяженіе, напримѣръ, на 2,5 метр. (длина подвода), то приступаютъ къ отбойкѣ угля. Такъ какъ уголь мягокъ и кровля прочно укрѣплена, то для этого достаточно нѣсколькихъ ударовъ кайлой. Итакъ, въ

этомъ случаѣ конечная цѣль врубки подѣ крыши заключается въ поддержкѣ кровли помощью накладокъ. Подбой не былъ бы нуженъ, ибо уголь мягокъ, еслибы кровля была прочная, и не надо было бы предварительно удалить прослойку пустой породы и обезпечить этимъ чистоту угля.

В) Выемка уступами по паденію.—Подбоекъ по простиранию углубляются на 1,20 метр. по сланцевому прослойку. Этотъ подбой дѣлается сперва не широкимъ (фиг. 124), чтобы не обнажать много кровли. Заводятъ два подвода, затѣмъ продолжаютъ дѣлать подбой (по паденію) и заводятъ подводы. Сдѣлавъ подбой на 2,50 метр. (длина подвода), обрушаютъ глыбу и заускаютъ новый подводъ, и т. д. При нѣкоторыхъ направленіяхъ кливажа и трещиноватости подобная выемка уступами по паденію заслуживаетъ предпочтенія. Уступы же, будь то возстающіе или идущіе по паденію, обусловлены необходимостью заводитъ горбыли подѣ кровлю и подвигать забой постепенно.

2) *Пласты съ сланцеватымъ прослойкомъ у висячаго или лежачаго бока.*

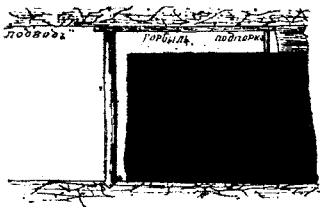
Если есть два врубовыхъ прослойка, то выгоднѣе, въ смыслѣ легкости добычи, дѣлать подбой у почвы; но съ другой стороны кровельный врубовый прослойкъ, если онъ хрупокъ и его слишкомъ трудно поддерживать, можетъ загрязнить уголь. Въ подобныхъ случаяхъ подбой производятъ у кровли.

Если у висячаго бока нѣтъ врубового прослойка и сланцеватый прослойкъ почвы слишкомъ твердъ, или кровля слабая, то иногда является необходимость дѣлать подбой по самому пласту.

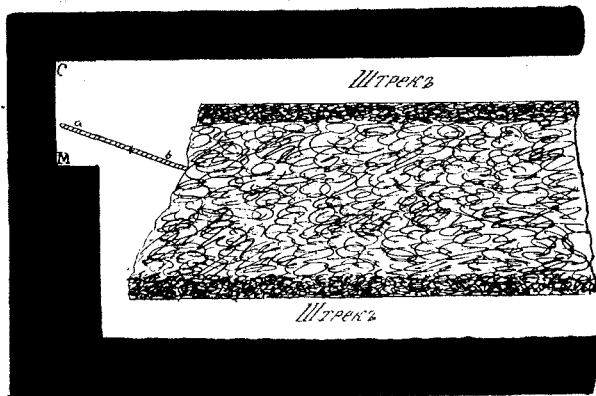
Если кровля прочная, то подбой дѣлается у почвы; его дѣлаютъ у кровли, если она слабая, чтобы имѣть возможность заводитъ горбыли по мѣрѣ подвиганія подбоя. Если кровля слабая, уголь очень твердый и не падаетъ кусками, когда сдѣланъ подбой, то можно сдѣлать послѣдній у почвы и производить выемку уступами, заводя горбыли какъ обыкновенно.

Примѣры. Пластъ святого Франсиска въ Куррьерѣ. Онъ состоитъ изъ слоя угля въ 0,90 м., на которомъ лежитъ слой мягкаго сланца въ 0,30 м. Паденіе измѣняется отъ 15° до 25°. Разработка производится забоями по возстанію (выемка по простиранию). Подбой дѣлаютъ по очень мягкому слою сланца. Глу-

бина подбоя 0,80—1,30 м., при чемъ заводятъ горбыли, чтобы обезопасить рабочихъ отъ паденія колоколовъ (фиг. 125). Когда подбой сдѣланъ по всей ширинѣ забоя, то въ верхней его части на 0,25 метр. отъ почвы пласта задаютъ шпуръ. Взрывъ этого шпура производитъ широкую врубку глубиной 1—1,30 м.; затѣмъ остается только произвести отбойку по паденію, что легко доступно, ибо уголь обнаженъ съ 3 сторонъ. Отбойку производятъ по паденію, чтобы, пока одинъ рабочий отбиваетъ уголь въ *М*, другой могъ бы продолжать подбой въ *С* (фиг. 126). Чтобы врубовая мелочь не смѣшивалась съ углемъ, ее задерживаютъ досками *ab*; еслибы отбойку начали снизу, то уголь смѣшался бы съ пустой породой, полученной при подбойкѣ.



Фиг. 125.



Фиг. 126.

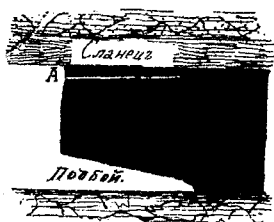
Случай, когда подбой не дѣлаютъ по сланцеватому прослойку. — Пласть Францискъ въ Лансѣ. Мощность его — 0,90 м. сплошного угля, на который налегаетъ 0,30 метр. сланцевъ различной твердости. Кровля прочная, почва твердая. Паденіе измѣняется отъ 15° до 20°. Стоимость вагончика въ 450 кил. 0,60 фр. Уголь довольно твердый. Отбойка производится двоякимъ способомъ:

- 1) дѣлая подбой по прослойку сланца, если онъ не очень твердъ;
- 2) подбой дѣлается по углю у подошвы, если сланцеватый прослойкъ очень твердъ.

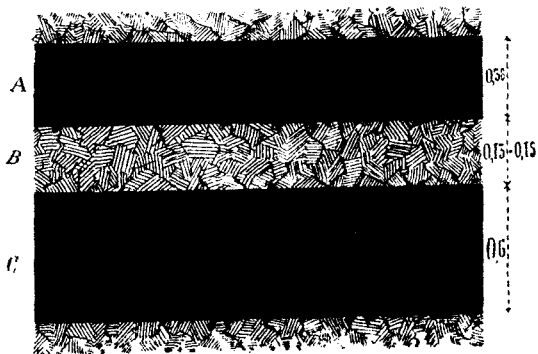
Первый случай пласть (св. Франциска) уже описанъ; мы рассмотримъ только второй. Подбой производится у подошвы по всей ширинѣ забоя и поддерживается подшашками; по окон-

чаніи подбоя ихъ выбиваютъ и закладываютъ шпуръ *A* у кровли пласта, или, если уголь не очень твердъ, отбойка проводится кайлой или на клинъ (фиг. 127).

Пластъ *B*. Семеновской свиты пластовъ (Берестово-Богодуховскія копи) кровля и почва-глинистый сланецъ. Подбой дѣлается по прослойку глинистаго сланца фиг. 128—*B*. Этого



Фиг. 127.



Фиг. 128.

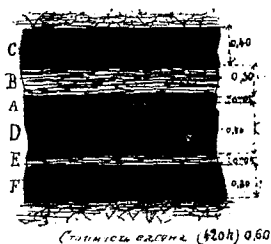
прослойка почти всегда хватаетъ на закладку выработаннаго пространства. Вынувъ *B*, скалываютъ кайлой *A* и *C*.

3) Пласты, содержащіе нѣсколько прослойковъ пустой породы.

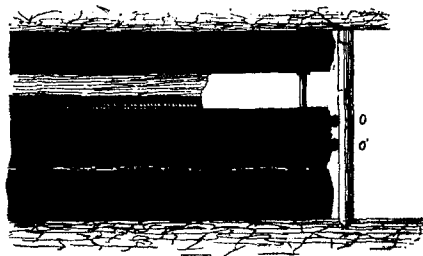
Выемка подобныхъ пластовъ, часто большой мощности, обходится дорого, несмотря на значительное число врубовыхъ прослойковъ, главнымъ образомъ влѣдствіе того, что присутствіе послѣднихъ затрудняетъ полученіе чистаго угля. Тонкій пластъ съ мягкимъ врубовымъ прослойкомъ у почвы, часто гораздо выгоднѣе для разработки, несмотря на свою малую мощность. Свойства кровли, твердость слоевъ угля и пустой породы имѣютъ рѣшающее вліяніе на выборъ способа отбойки. Приведемъ главнѣйшіе примѣры.

Пластъ Габріэль въ Куррьеръ (фиг. 129) разрабатывается выемкой по простиранию. Сначала ривельномъ дѣлаютъ врубку по тонкому прослойку горячаго сланца *A*. Этотъ прослоекъ легко вынимается и увлекаетъ съ собой вышележащій слой пустой породы *B*. Слой угля *C* (хотя онъ довольно твердъ) поддерживаютъ подпорками и горбылями. Подпорки располагаютъ на сред-

немъ слой *D*, который въ свою очередь подпирають спереди за-
тяжками, прилегающими къ стойкамъ (фиг. 130). Врубку дѣлають
глубиной 1,20 м. по всей ширинѣ забоя. Окончивъ ее, убирають
пустую породу, тщательно очищая отъ нея весь забой. Затѣмъ
выбиваютъ подпорки, поддерживающія верхній слой угля. Если

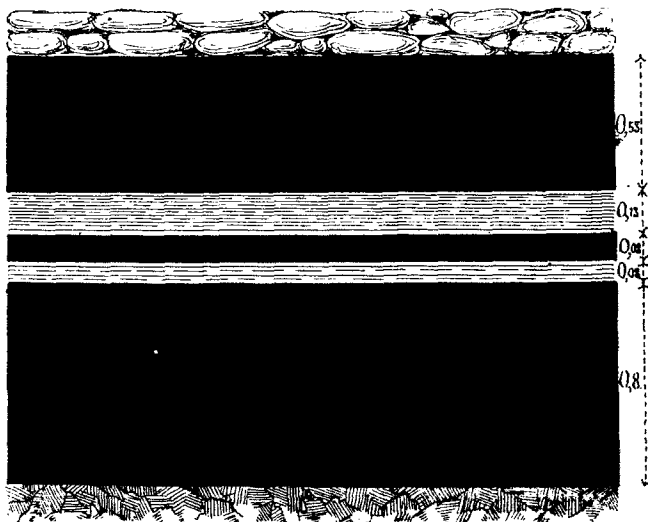


Фиг. 129.



Фиг. 130.

уголь не падаетъ самъ собой, то его отрываютъ шпуромъ, за-
ложеннымъ въ кровль. Затѣмъ вынимають слой *D*; но тонкій
прослоекъ пустой породы *E* очень хрупокъ, и приходится дѣй-
ствовать очень осторожно, если хотять избѣжать загрязненія

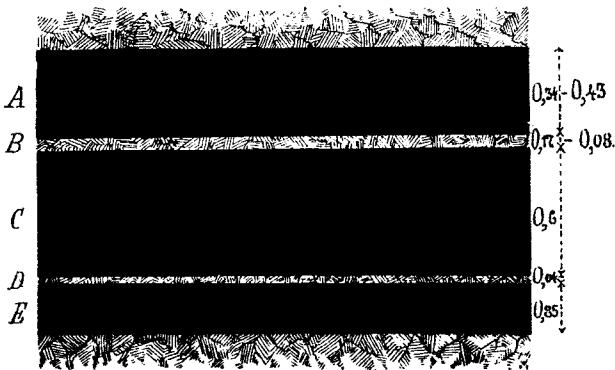


Фиг. 131.

угля. Для этого породу удаляютъ тотчасъ послѣ обнаженія не-
большой части прослойка *E*. Подобная отбойка даетъ уголь до-
вольно чистый и обыкновенно въ большихъ кускахъ. Наконецъ
слой *F* легко отбивается кайлой.

Пласть № 7 шахты Дагмара (Лисичанскъ) фиг. 131. Мощ-

ность пласта 1,7—1,75 м. Падение 12° — 18° . Уголь сухой, длинно-пламенный, по Грюнеру № 1. Кровля-известнякъ, въ верхнихъ горизонтахъ трещиноватый, въ нижнихъ весьма прочный. Почва сланцеватая глина, сильно вспучивается. Подбой дѣлають по прослойку въ 0,13, глубиной 0,5—0,8—1,4 м. Если онъ очень твердъ, что бываетъ рѣдко, то подбиваютъ по 0,08, захватывая при этомъ 0,04—0,1 м. угля изъ нижняго слоя угля (0,8). Если уголь недостаточно крѣпокъ, а подбой глубокъ, то оставляется ножка (цѣличекъ). Сдѣлавъ подбой и очистивъ забой, снимаютъ верхній слой. Затѣмъ берутъ средній прослоекъ угля, очищаютъ забой отъ угля, снимаютъ тонкій прослоекъ сланца, очищаютъ забой отъ породы и приступаютъ къ снятію нижняго слоя угля. Верхній слой *a* отбивается очень легко, уголь въ нижнемъ слое



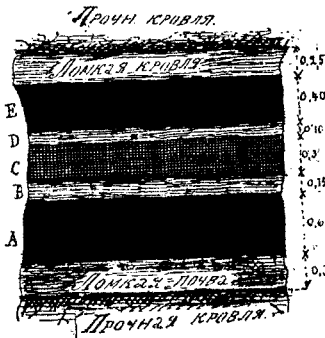
Фиг. 132.

очень крѣпкій и приходится снимать его на клинъ, загоняемый \perp или \neq почвѣ. Въ случаѣ подбоя по тонкому прослойку сланца, очевидно порядокъ выниманія слоевъ слегка видоизмѣняется. Порядокъ отрыванія ихъ (0,08; 0,08; 0,13; 0,53; 0,8).

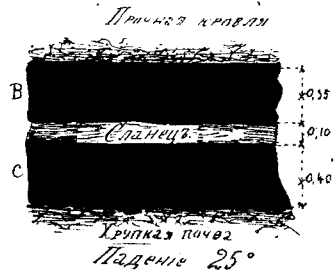
Углистый сланецъ тонкаго прослойка обладаетъ способностью самовозгораться, что заставляетъ выдавать его на поверхность.

Толстый пластъ, (Берестово-Богодуховскій) фиг. 132. Кровля и почва глинистый сланецъ, слегка пучить. Подбой дѣлають по углю *C*; прослоекъ углистаго сланца *B* держится самъ собой. Очистивъ забой отъ угля, сбиваютъ *B*, падающій плитами, сдираютъ мягкій углистый сланецъ *D*, отбиваютъ *A* и наконецъ скалываютъ *E*.

Пласть Араго въ Лансѣ.—Составъ его показанъ на фиг. 133. Паденіе 10° — 20° . Разработка—выемкой по простиранію забоями длиной 14 метр. Нельзя производить врубку у почвы, ибо при выемкѣ слоя угля *A* упадутъ мягкіе сланцы изъ *B*, и уголь получится нечистый и мелкій. Чтобы избѣжать этого, сначала дѣлаютъ подбой по угольному слою *E*, который довольно мягокъ, по всей ширинѣ забоя и глубиной 1,20 метр. Ложную кровлю поддерживаютъ горбыльями на подводахъ, заводимыхъ въ подбой, какъ это мы уже видѣли, или на подпоркахъ. Сдѣлавъ подбой, т.-е. вынувъ уголь изъ *E*, забой тщательно очищаютъ отъ угля и начинаютъ выемку пустой породы изъ *D*, отбрасывая ее въ закладку. Очистивъ забой, вынимаютъ прослойку горючаго сланца *C*, которымъ нагружаютъ особо отмѣченные вагончики. Слои *B* и *A* вынимаютъ, какъ только что указано. Ложная почва достаточно тверда, и поверхность ея гладкая, такъ что уголь скользитъ по ней, не увлекая кусковъ сланца. Стоимость вагончика—0.75 фр.



Фиг. 133.

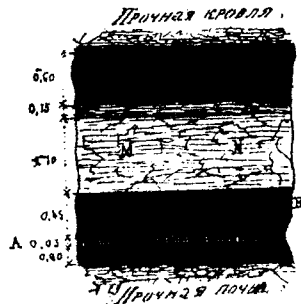


Фиг. 134.

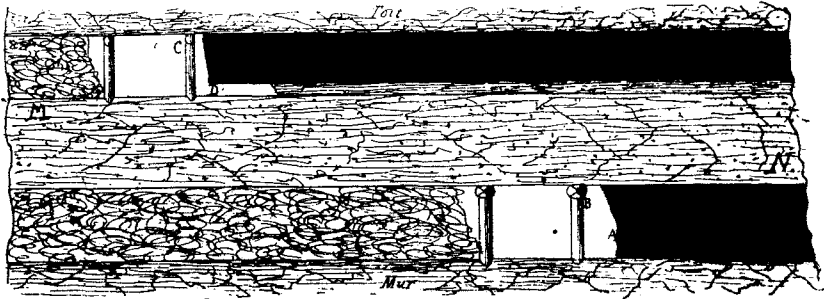
Пласть Жаклинъ въ Анзенѣ.—Онъ состоитъ изъ двухъ слоевъ угля съ прослойкомъ пустой породы (фиг. 134). Подбой дѣлаютъ по этому прослойку, иногда очень твердому, вслѣдствіе большого количества почегъ сферосидерита. Еслибы слой угля *C* не былъ твердъ, то подбой было бы выгодно дѣлать по нему. Сдѣлавъ подбой, очищаютъ забой отъ пустой породы и вынимаютъ слой *B* помощью клина и кайлы. Затѣмъ слой *C* отрываютъ шпурами, начиная всегда съ врубки, т.-е. съ верхняго конца забоя. Отбойка этого слоя затруднительна, ибо онъ плотно пристаетъ къ почвѣ (у рабочихъ на югѣ Россіи это называется „присухой“),

и уголь увлекаетъ съ собой куски пустой породы. При отбойкѣ пласта заразъ по всей его толщинѣ невозможно получить уголь чистымъ.

Пласть Луизы въ Куррьеръ (фиг. 135).—Паденіе его 35—40°. Отбойка производится въ 2 приема, вслѣдствіе мощности и твердости слоя сланца *MN*. Откаточный штрекъ проводится во всю толщину пласта. Затѣмъ разрабатываютъ нижній прослойкъ угля *A*, и выработанное пространство сплошь закладываютъ пустой породой, полученной при проводѣ штрека. Такимъ образомъ подвигаются на 6—8 метр.; затѣмъ возвращаются и вынимаютъ верхній слой; забой его останавливаютъ, не дойдя 2 метр. до забоя нижняго слоя. Затѣмъ снова разрабатываютъ нижній слой, и т. д. Иначе говоря, оба слоя пласта разсматриваются, какъ 2 самостоятельныхъ пласта, близкихъ другъ другу и разрабатываемыхъ съ одного и того же откаточнаго штрека (фиг. 136).



Фиг. 135.

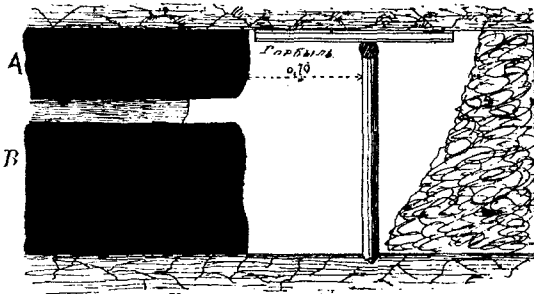


Фиг. 136.

Для выемки нижняго слоя сначала врубаются ривеленомъ по мягкому прослойку *A* толщиной 0.03 метр. Нижележащій прослойкъ въ 0,20 метр. вынимается постепенно, чѣмъ дается возможность дѣлать глубокой подбой. Слой *B* поддерживается стойками. Такимъ образомъ дѣлаютъ подбой глубиной 1,20 м. по всей ширинѣ забоя. Затѣмъ выбиваютъ стойки, и отбойка слоя *B* совершается легко помощью кайлы и клина. Верхній слой *C* вынимается подобнымъ же образомъ. Подбой дѣлается

по сланцевому прослойку *D*, подпирая слой *C* стойками. Выбивая послѣднія, обрушаютъ уголь свободно, ибо онъ уже разрыхленъ выемкой нижняго слоя. Этотъ совершенно оригинальный способъ позволяетъ избѣжать выемки мощнаго слоя пустой породы *MN* по всей ширинѣ забоя, что стоило бы очень дорого.

Эдуардовскій пластъ въ Льевенъ состоитъ изъ двухъ слоевъ угля *A* и *B* (фиг. 137) въ 0,40 и 1,20 м. сплошнаго угля, между которыми заключенъ слой сланца мощностью въ 0,25 м. Паденіе 6—12°, почва слабая. Кровля этого пласта обыкновенно очень прочная въ отношеніи отбойки ¹⁾). Подбой дѣлается всегда по прослойку сланца. Если верхній слой *A* твердъ, что часто имѣетъ мѣсто, если кровля состоитъ изъ песчаника, то подвигаются на 2—3 метра по слою у почвы *B*, сдѣлавъ предварительно подбой по врубковому прослойку и поддерживавъ стойками слой *A*. Отбойка слоя *B* производится помощью простого или составнаго клина. Затѣмъ стойки выбиваютъ, и слой *A* падаетъ



Фиг. 137.

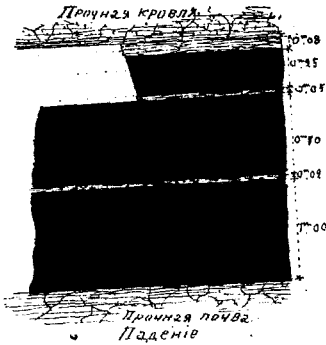
часто отъ дѣйствія собственнаго вѣса. Стоимость вагончика 0,40—0,45 фр. Если слой у кровли мягокъ и кровля немного хуже, то дѣлаютъ подбой 0,60 метр. по сланцевому прослойку, тщательно ставя стойки; затѣмъ производятъ отбойку слоя *A*.

Кровлю поддерживаютъ помощью горбылей на подводахъ, играющихъ роль перекладовъ. Стоимость вагончика измѣняется отъ 0,25 до 0,30 фр. Пластъ почти горизонталенъ. Если кровля слаба, то выемка уступами не примѣняется, въ видахъ улучшенія провѣтриванія и уменьшенія числа врубокъ; забой дѣлается короткій въ 8—10 м.

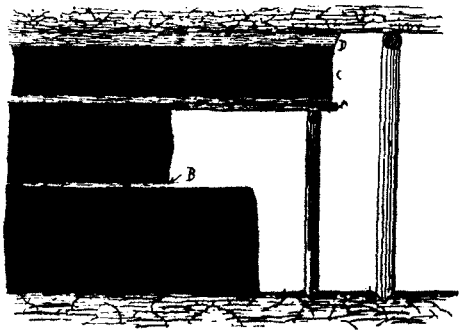
Пластъ св. Варвары въ Куррьеръ. (Фиг. 138). Дѣлаютъ врубку по прослойку пустой породы *A*, или, если *A* очень твердъ, то по горючему сланцу *B* фиг. 139. Слой угля *C* отпадаетъ легко

¹⁾ При отбойкѣ она очень прочна. Она обваливается большими кусками при стояніи въ соприкосновеніи съ воздухомъ и требуетъ частаго ремонта крѣпи.

вмѣстѣ съ землистымъ прослойкомъ *D*. Отбираются только крупные куски угля *C*, а мелочь идетъ въ отвалы вмѣстѣ съ пустой породой слоя *D*. Такъ какъ кровля прочная, то глубину вруба можно доводить до 1 и 1,10 м. Сдѣлавъ подбой по всей ширинѣ забоя, вынимаютъ два нижнихъ слоя угля. Этотъ способъ даетъ крупный и чистый уголь. Если врубъ дѣлается по срединѣ, по маленькому землистому прослойку *B*, то слои пустой породы *A* и *D* попадаютъ въ уголь и загрязняютъ его (фиг. 139).



Фиг. 138.

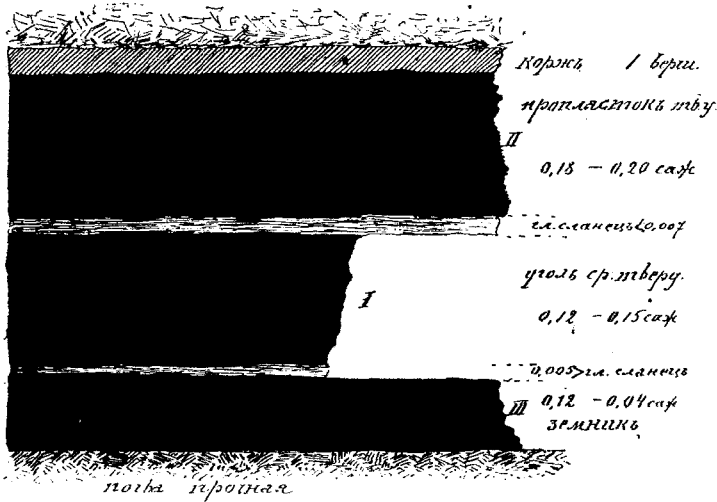


Фиг. 139.

При очистной выемкѣ движенія крыши, вызванныя подготовительными работами, обыкновенно разрыхляютъ верхній врубовой прослойекъ *A*. Поэтому по возможности пользуются этимъ обстоятельствомъ. Стоимость вагончика измѣняется отъ 0,20 до 0,25 фр. при очистной выемкѣ и 0,30—0,40 фр. при нарѣзкѣ.

Шахта № 19. Горно-Промышленнаго общества на Югѣ Россіи (Екатеринославской губ., Вахмутскаго уѣзда); подъэтажъ пласта *A*. Мощность пласта 0,35—0,48 саж. Нижняя часть пласта 0,04—0,12 саж. представляетъ неприглядный уголь, называемый „земником“, мѣстами крѣпко присыхающій къ почвѣ и очень твердый. Надъ нимъ послѣ прослойка сланца, толщиной максимумъ 0,005 саж., идетъ чистый, довольно мягкій, уголь, мощностью 0,14 саж. (фиг. 140). Отдѣляемый отъ него слоемъ 0,007 с. сланца уголь твердъ, но легко отдѣляется отъ кровли. Поэтому порядокъ отбойки слѣдующій. Сдѣлавъ подбой непосредственно надъ земникомъ на всю толщину средняго прослойка, глубиной 1 ар.— $\frac{5}{4}$ ар., рѣдко $\frac{6}{4}$ арш., отбиваютъ верхній слой угля (если онъ не падаетъ самъ собой) на клинъ. Земникъ, отдѣляющійся по кливажу длинными крупными кусками, легко

откалывается ударами обушка. На западномъ крылѣ пласта земникъ выклинивается. Земникъ выдается отдѣльно и въ продажу не идетъ, а расходуется на собственные потребности. Средній прослойкъ сланца отбирается у забоя въ ручную. Почва довольно крѣпкій песчанистый сланецъ; между прочной кровлей („доской“) и углемъ находится слой въ 0,02 с. колчеданистаго сланца,

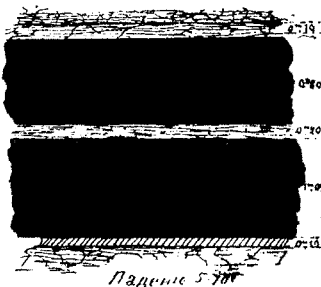


Фиг. 140.

называемый „коржемъ“. Длина подбоя на 1 рабочего въ смѣну— 1,5 саж. Сплошные забои. 15—30 саж. длиной, подвигаются по простиранию диагонально, согласно кливажу. Производительность на забойщика въ смѣну 120—130 пуд.

Павловскій пластъ въ Брюэ, состоитъ изъ двухъ мощныхъ слоевъ угля, раздѣленныхъ прослойкомъ пустой породы въ 0,20 м.

(фиг. 141). Нижний слой даетъ уголь очень крупный и содержитъ голыши сферосидерита. Верхній слой, напротивъ, даетъ много мелочи и прорѣзанъ прослойками сланца. Поэтому онъ складывается отдѣльно. Подъ нижнимъ слоемъ угля, между нимъ и породой лежачаго бока, находится маленькій прослойкъ въ 0,10 м., состоящій мѣстами изъ обыкновеннаго,



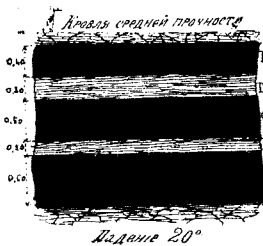
Фиг. 141.

мѣстами изъ горячаго сланца. Врубъ дѣлаютъ по этому про-

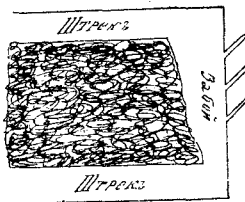
слойку, если онъ состоитъ изъ горячаго сланца, и средній прослойкъ пустой породы настолько твердь, что не отдѣляется вмѣстѣ съ нижнимъ слоемъ угля, который онъ могъ бы загрязнить. Глубина этого вѣрба, закрѣпляемаго стоечками по всей ширинѣ забоя — около 1,20 м. Затѣмъ отбиваютъ слой угля *A*, выбирая изъ него, насколько это возможно, почки сферосидерита.

Отбойка пустой породы средняго прослойка производится безъ затрудненій, ибо верхній слой угля настолько твердь, что не требуетъ поддержки. Если почвенный прослойкъ состоитъ изъ обыкновеннаго сланца, то вѣрбъ дѣлаютъ по среднему землистому прослойку и оба слоя вынимаются сразу. Первый способъ (вѣрбъ по почвенному прослойку) примѣняется потому, что 1) легко дѣлать вѣрбъ по мягкому горячему сланцу у почвы забоя; 2) куски горячаго сланца удаляются и не могутъ загрязнить уголь.

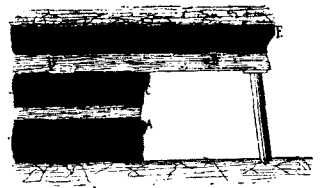
Пласть Грѣи № 2 въ Роуш-ля-Моллеръ (Лоаръ). (Фиг. 142). Уголь крайне твердый. Составъ пласта понятенъ изъ чертежа. Разработка ведется выемкой по простиранию непрерывными забоями длиной 15 м. Сначала дѣлаютъ подбой (порохоострѣльной



Фиг. 142.



Фиг. 143.

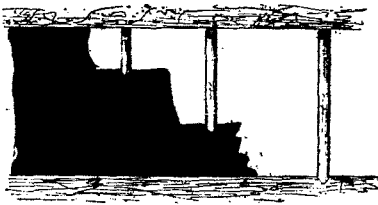


Фиг. 144.

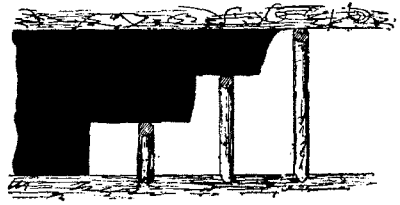
работой) по прослойку пустой породы *B*, шпурами въ 1 м., по плоскостямъ напластованія, составляющимъ уголь въ 45° съ плоскостью забоя (фиг. 143). Разстояніе между шпурами—1,50 м. Каждый шпуръ отрываетъ 0,70 метра и разрыхляетъ уголь еще на 0,30 м. впереди: итого подвиганіе равняется 1 м. Затѣмъ отбойка слоевъ угля *A* и *C* производится помощью пороха. Слой пустой породы *D* и верхній слой угля поддерживается стойками (фиг. 144). Затѣмъ отбивается слой пустой породы и, откидывается въ закладку. Наконецъ слой у кровли *E* отрываютъ, закладывая въ мѣстахъ соприкосновенія угля и кровли шпуры въ 1 м. глубиной, на разстояніи 2 м. одинъ отъ другого. Стоимость выемки

безъ крѣпленія составляетъ 0,62 фр. на тонну, изъ нихъ 0,22 фр. на порохъ.

Выемка мощныхъ пластовъ.—Выемка пластовъ, мощностью болѣе 3—4 м. за одинъ разъ затруднительна, особенно, если кровля неустойчива. Подобные пласты разрабатываются въ Силезіи, Царствѣ Польскомъ, Англіи, департаментѣ Луары и т. д. Выемка производится почвоуступной или потолокуступной работой. Въ первомъ случаѣ выемка начинается съ кровли (фиг. 145), которую поддерживаютъ стойками, стоящими на различныхъ выемочныхъ слояхъ. При потолокуступной работѣ выемку начинаютъ отъ почвы и уголь поддерживаютъ подпорками (фиг. 146). Почвоуступная работа менѣе опасна, ибо рабочій находится подъ породами кровли пласта, которыя обыкновенно устойчивѣе, чѣмъ слои угля, подъ которыми стоитъ рабочій при работѣ потолокуступной. При работѣ почвоуступной можно обрушать ложную



Фиг. 145.



Фиг. 146.

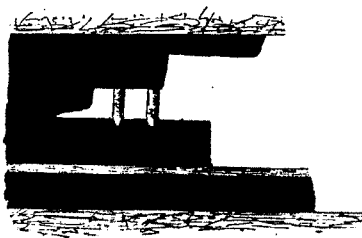
кровлю, если она есть, а врубы дѣлать по землистымъ прослойкамъ передъ отбойкой угля, почему и уголь получается чище, чѣмъ при потолокуступной.

При послѣдней часто трудно и слишкомъ дорого помѣшать углю обрушаться одновременно съ прослойками пустой породы, а отборка угля часто затруднительна. Съ другой стороны отбойка угля при потолокуступной работѣ легче, но вълѣдствіе паденія верхнихъ слоевъ съ высоты получается меньше крупныхъ кусковъ.

Въ твердыхъ пластахъ безъ землистыхъ включеній, если врубовой прослойекъ находится у почвы, то при потолокуступной работѣ производительность рабочаго будетъ значительнѣе, а уголь получится не менѣе чистымъ. Безопасность въ общемъ достаточно обезпечена, а количество крупныхъ кусковъ почти тоже. Во всѣхъ остальныхъ случаяхъ предпочитаютъ почвоуступную

работу. Для придачи забоя большей устойчивости нижніе уступы должны быть шире. Очистная выемка должна вестись очень быстро; съ этою цѣлью ставятъ по артели на каждый уступъ. При пластахъ мощностью болѣе 4—5 м. неудобно примѣнять потолкоуступную работу, если только уголь не очень твердъ и плотенъ. Понятно, что трудно въ этомъ случаѣ поддерживать стойками верхніе слои угля.

Въ Силезіи въ пластахъ такой мощности примѣняется слѣдующій способъ. Подбой высотой 1—2 м. дѣлается по срединѣ высоты забоя. Подвигался впередъ, верхніе слои угля поддерживаютъ подпорками, опирающимися на нетронутый слой угля. Затѣмъ производятъ отбойку верхняго и нижняго слоевъ (фиг. 147). Обыкновенно выемка верхнихъ слоевъ предшествуетъ выемкѣ нижней части на разстояніе, достаточное для того, чтобы обѣ эти работы велись одновременно.



Фиг. 147.

Иногда въ кровлѣ оставляютъ слой угля, который впослѣдствіи вынимаютъ, одновременно съ выбивкой крѣпи. Понсонъ ¹⁾ слѣдующимъ образомъ описываетъ разработку пласта Гергардъ (Силезія) мощностью 5,75 метр.:

„Вынимается слой мощностью 4,20 м., и оставляется на „время въ кровлѣ часть пласта толщиной въ 1,50 м. Когда по-„добной выемкой подвинулись на 5—6 м., вдоль забоя распола-„гаютъ органную крѣпь (состоящую изъ стоекъ въ 10"—12" толщиной, поставленныхъ независимо одна отъ другой на раз-„стояніи 16"—20"; подъ кровлю подкладываютъ квадратные от-„рѣзки досокъ.—П. п.).

„Затѣмъ рабочіе производятъ обрушеніе слоя угля, остав-„леннаго въ кровлѣ, выдергивая стойки съ подводами и орган-„ную крѣпь предьидущаго забоя. Это производится помощью „крюка, насаженнаго на длинную жердь, которымъ захватываютъ „верхній конецъ стоекъ въ то время, какъ другіе рабочіе выби-„ваютъ тѣ же стойки ударами балды по нижнему ихъ концу. „Когда выручатъ 2—3 стойки, работу прерываютъ и наблюдаютъ

¹⁾ (ж курсъ его Горнаго Искусства.

„нависшій неподпертый слой угля. Если черезъ извѣстный промежутокъ времени давленіе ничѣмъ не проявитъ своего дѣйствія на сосѣднія стойки, то вырываютъ ихъ еще нѣсколько штукъ и выжидаютъ нѣкоторое время. Если обрушеніе все еще не наступаетъ, а ближайшія стойки уже треснули, то срубаютъ и выворачиваютъ ломомъ стойки, проникшія верхнимъ своимъ концомъ въ кровлю и мѣшающія обрушенію. (Иногда съ этой цѣлью въ почвѣ у основанія стойки задаютъ шпуръ (П. п.). Тогда кровля обрушается, уголь падаетъ, и рабочіе уносятъ куски его въ ближайшій штрекъ; затѣмъ приступаютъ къ слѣдующему обрушенію. Такой способъ носить у силезскихъ рабочихъ названіе *Rauben* (хищеніе, — п. п.) вѣроятно потому, что они должны дѣйствовать подобно ворамъ, съ опаской, и осторожно.

„Иногда мощный пластъ, разбитый на двѣ части довольно толстымъ прослойкомъ, разсматривается, какъ два отдѣльных пласта. Сначала производится выемка столбами верхняго слоя: черезъ нѣкоторый промежутокъ времени, когда кровля обрушится и достаточно уплотнится, сляжется, можно приступить къ выемкѣ нижняго слоя.“

Пластъ Грандъ-Грѣй (Grande-Grille) въ Роувъ-ля-Мольеръ (Луара).— Мощность его—5 м., паденіе—35°. Разработка производится выемкою по простиранію забоями въ 15 м., при чемъ сперва вынимается слой толщиной въ 2 м., непосредственно прилегающій къ кровлѣ. Когда онъ вынутъ по всей ширинѣ цѣлика, нижній слой въ 3 м. вынимаютъ по простиранію, подвигаясь отъ нижняго откаточнаго штрека къ верхнему. Временная крѣпъ, упирающаяся на нижній слой, постепенно замѣняется длинными стойками въ 5 м. О томъ, какъ и когда впоследствии обрушается кровля позади этихъ стоекъ, уже болѣе не заботятся.

Къ такимъ выемочнымъ работамъ приставляются, кромѣ собственно забойщиковъ, также и крѣпильщики:

1) забойщики, исключительно занятые отбойкой, подаютъ въ смѣну по-урочно на человѣка по 625 пудовъ угля;

2) крѣпильщики, занятые только закрѣпленіемъ забоя, получаютъ задѣльную плату.

При такомъ раздѣленіи труда рабочіе не теряютъ времени на переходъ отъ одной работы къ другой (отъ отбойки къ крѣпленію), и стоимость отбойки и крѣпленія сама собой ясно опре-

дѣляется. Выполненіе крѣпленія особой категоріей рабочихъ оправдывается здѣсь еще тѣмъ, что крѣпленіе гораздо труднѣе и важнѣе, чѣмъ въ пластахъ средней мощности. Однако, если при плохой кровлѣ подвиганіе забоя состоитъ въ постоянной зависимости отъ его закрѣпленія, то выгоднѣе поручить также и крѣпленіе забойщикамъ.

При мощности болѣе 5—6 м. пластъ не разрабатывается сразу во всю толщину, ибо трудно достать такія длинныя стойки, и работа становится опасной, если только не прибѣгать къ очень сложнымъ и дорогостоящимъ методамъ крѣпленія. Поэтому приходится работать съ закладкой или съ оставленіемъ цѣликовъ. Такъ разрабатывается самый мощный пластъ Англій—знаменитый 30-футовый пластъ (ten yards coal) въ Стаффордширѣ, мощность коего измѣняется отъ 7,5 до 10,8 м. Вотъ описаніе этой разработки, составленное Варингтономъ Смитъ (Warrington W. Smyth), главнымъ англійскимъ горнымъ инспекторомъ:

„Основной штрекъ проведенъ въ почвѣ пласта, а немного „выше его или сбоку заложенъ параллельный основному, вентиляціонный штрекъ незначительнаго сѣченія ¹⁾. Отъ „основного штрека въ обѣ стороны заложены камеры, имѣющія въ „сторонѣ по 50 ярдовъ (45,70 м.) и отдѣленные одна отъ другой „цѣликами въ 7—8 ярдовъ (6,40—7,30 м.). Въ камеры проникаютъ черезъ узкія проработки. Затѣмъ уголь въ этихъ камерахъ разрѣзается забоями въ 4,50—7—9,10 м. шириной по „двумъ взаимноперпендикулярнымъ направленіямъ, съ такимъ „счетомъ, чтобы послѣ выемки остались столбы въ сторонѣ 8,20— „9,10 м., кромѣ того, если кровля или верхній слой угля кажутся „рабочимъ ненадежными, то они оставляютъ еще вспомогательныя цѣлики въ 2,5—3,30^{м²}.”

„Камеры, занимающія почти всю мощность фледа, имѣютъ „слѣдовательно большую высоту. Вынувъ нижнюю часть, рабочие, стоя на отбитомъ углѣ, отбиваютъ верхніе слои; иногда „устраиваютъ для этого полки. При столь высокихъ выработкахъ немислимо какое крѣпленіе, и темнота такова, что „нельзя глазомъ убѣдиться въ присутствіи опасности; только по „слуху (подчасъ столь развитому) подмѣчаютъ малѣйшій трескъ и

¹⁾ Площадь поперечнаго сѣченія вентиляціоннаго штрека=1м², ширина основного=2,70—3 м., высота 3,60—4 м.

„судятъ о приближающемся обрушеніи. Во всякомъ случаѣ ра-
„бота очень опасна, и до сихъ поръ не придумано никакого
„другого, болѣе раціональнаго, способа разработки этой внуши-
„тельной массы угля, за исключеніемъ метода разработки сплош-
„ными забоями, который, вопреки оппозиціи, въ теченіе по-
„слѣднихъ лѣтъ даетъ отличные результаты. Мы сказали, что
„размѣры предохранительныхъ столбовъ = 8,20 — 9,10 м. въ
„сторонѣ квадрата; но часто въ концѣ работы ихъ суживаютъ, и
„только тогда покидаютъ камеру, когда кровля окончательно
„грозитъ обвалиться. Тогда закрываютъ проработку перемыч-
„кой, препятствующей соприкосновенію воздуха съ оставленной
„каменноугольной мелочью, и если впоследствии произойдутъ об-
„валы, то угольная стѣнка, окружающая камеру, мѣшаетъ ихъ
„распространенію. Понятно, что уголь, получаемый при умень-
„шеніи поперечныхъ размѣровъ столбовъ, настолько раскрошенъ,
„что почти не представляетъ никакой цѣнности. Этотъ способъ
„разработки далекъ отъ идеальнаго, и, принимая во вниманіе
„число человѣческихъ жертвъ, тысячи тоннъ угля, оставляемыхъ
„ежегодно въ завалахъ, приходимъ къ заключенію, что Англіи
„не приходится гордиться обладаніемъ пласта угля, лучшаго во
„всей Европѣ, но разрабатываемаго столь несовершеннымъ спо-
„собомъ.

Нѣкогда подобнымъ образомъ работали мощные 30-тимет-
ровые пласты угля въ Decazeville (Деказвиль—Франція). Каж-
дое выемочное поле сдавалось съ торговъ. Артельщикъ или под-
рядчикъ разрабатывалъ уголь на собственный страхъ, и превра-
щалъ его въ коксъ, за который и получалъ плату съ тонны.
Чтобы понизить стоимость добычи, онъ работалъ камерами съ
обрушеніемъ кровли. Черезъ нѣсколько лѣтъ весь пластъ былъ
объятъ пожаромъ. Подрядчики обогатились, и компанія давала
хорошіе дивиденды; но милліоны тоннъ угля были потеряны,
огонь распространился повсюду. Необходимымъ явилось пожерт-
вовать слоемъ угля въ 8—10 м., болѣе 3 милліоновъ тоннъ,
чтобы изолировать новые выработки.

Въ Бланзи выемка начисто пластовъ въ 12—15 м. повела
къ подобнымъ же невздамъ. Уголь брали сплошь, прорѣзывая
пластъ двумя штреками, на различныхъ уровняхъ. Эти штреки
примыкали къ бремсбергу; затѣмъ у конца выемочнаго поля дѣ-
лали проработку, соединяющую оба штрека. Отъ этой прора-

ботки вели забой, обрушая за собой кровлю, до самаго бремсберга. Скоро обнаружались неудобства этого способа, который сначала давалъ хорошіе результаты, въ отношеніи производительности рабочихъ, процента крупныхъ кусковъ, низкой стоимости добычи. Въ камерахъ обрушенія оставалось много угля, который въ послѣдствіи воспламенялся. Приходилось оставлять цѣлыя выемочныя поля и огонь, поддерживаемый токомъ воздуха; съ нижнихъ этажей въ свою очередь обнималъ и ихъ. Кроме того происходило много несчастныхъ случаевъ съ людьми. На поверхности появлялись трещины, вода проникала въ рудникъ и причиняла все большія и большія затрудненія. Пришлось отступить отъ этой системы. Нынѣ пласты, мощностью болѣе 4—6 м., которые нельзя разрабатывать безъ закладки, вынимаютъ послѣдовательными слоями въ 2—2,5 м. Эти пласты закладываютъ сплошь помощью породы, поданной съ дневной поверхности или добытой въ рудникѣ изъ т. н. рудничныхъ мельницъ (камеръ обрушенія) въ пустой породѣ всякаго бока. Стоимость полной закладки достигаетъ 0,60 фр.—1,20 фр. на тонну. Но пластъ вынимается начисто: работы гораздо безопаснѣе отъ пожаровъ, взрывовъ гремучаго газа, осѣданій почвы на поверхности, взрыва воды и т. д. Въ отношеніи отбойки, которой посвящена эта глава, каждый слой представляетъ пластъ средней мощности, отбойка котораго производится въ зависимости отъ его свойствъ, тѣмъ или другимъ изъ выше указанныхъ способовъ. Однако при работѣ въ мощныхъ пластахъ, кровля обыкновенно средней устойчивости, какъ мы это дальше увидимъ, ибо рабочей находится всегда подъ слоемъ угля или закладки.

Системы разработки.

До сихъ поръ мы изучали только отбойку, т.-е. выемку у забоя, которая не зависитъ отъ системы разработки. Къ подробному разсмотрѣнію системъ мы здѣсь не приступимъ. Системы разработки должны опредѣлять расположеніе выработокъ въ главныхъ чертахъ и деталяхъ такъ, чтобы можно было воспользоваться всѣми особенностями мѣсторожденія, выгодными для отбойки, крѣпленія хода, работъ и т. д. Одновременно съ тѣмъ слѣдуетъ самымъ экономичнымъ образомъ бороться съ недостат-

ками мѣсторожденій, тщательно развѣдывая ихъ, особенно, если онѣ неправильны. изыскивая дешевые способы закрѣпленія неустойчивой кровли и т. д. Поэтому, понятно, что системы разработки можно изучать лишь въ самомъ концѣ курса, когда мы ознакомимся со всѣми работами. Однако, для уразумѣнія послѣдующаго, скажемъ нѣсколько словъ о трехъ главныхъ категоріяхъ разработки.

Всѣ системы разработки можно раздѣлить на три категоріи: 1) съ оставленіемъ цѣликовъ ископаемаго малої цѣнности. При этомъ жертвуютъ частью ископаемаго, чтобы избѣжать осѣданій на земной поверхности и крѣпленія. 2) Съ закладкой выработанныхъ пространствъ пустой породой: примѣняется въ пластахъ а) очень мощныхъ, б) тонкихъ и с) обильныхъ рудничнымъ газомъ. 3) Съ обрушеніемъ кровли, примѣняется къ пластамъ, допускающимъ проводъ бремсберговъ, штрековъ и пр. съ незначительнымъ уширеніемъ забоя по углю (раскоска) для укладки попутно добытой пустой породы. Мѣстороженіе при этомъ разрѣзается сѣтью выработокъ до намѣченнаго предѣла, съ которою приступаютъ къ очистной выемкѣ, обрушая за собой кровлю. Разработка съ обрушеніемъ кровли особенно пригодна въ пластахъ средней мощности 1—3 метр, безъ большихъ пропластковъ пустой породы.

Мощныя залежи. Изъ залежей, мощностью болѣе 4—5 метровъ, нельзя извлекать ископаемаго, не закладывая образовавшихся пустоты, потому что: 1) для крѣпленія трудно доставать достаточно длинный лѣсъ, и пришлось бы возводить цѣлыя сооруженія, чтобы подпереть кровлю и обезопасить рабочихъ; 2) отсутствіе закладки увеличиваетъ вѣроятность обваловъ и пожаровъ 3); осѣданія (провалы) почвы на поверхности слишкомъ значительны.

Мы уже указали на недостатки старыхъ системъ разработки мощныхъ пластовъ безъ закладки. Нынѣ эти системы почти совершенно оставлены, по крайней мѣрѣ въ каменноугольныхъ кояхъ ¹⁾.

Въ настоящее время очень мощные пласты раздѣляютъ на слои 2—3 метра толщиной, разрабатываемые какъ отдѣльные

¹⁾ Исключеніе изъ этого составляетъ, кажется, только Силезскій способъ разработки пласта Редень въ Царствѣ Польскомъ.

пласты съ закладкой выработанныхъ пространствъ пустой породой. Выработавъ одинъ слой, приступаютъ къ выемкѣ слѣдующаго.

Тонкіе пласты. Въ пластахъ тонкихъ при проводѣ штрековъ получается много пустой породы; часто выгодно закладывать ея сосѣднія выработанныя пространства для поддержки кровли. Выдача пустой породы на поверхность обходится дорого; проводъ же выработокъ малаго поперечнаго сѣченія только по углю для избѣжанія выемки породы невыгодно отразился бы на возкѣ полезнаго ископаемаго.

Къ тому же при самой отбойкѣ угля тонкіе пласты часто доставляютъ пустую породу въ количествѣ, достаточномъ для закладки. Для этого достаточно, чтобы мощность прослойковъ породы составляла одну треть мощности пласта.

Залежи средней мощности. Въ пластахъ сплошнаго угля, мощностью 0,9—1 м., приходится, если хотятъ работать съ закладкой, задавать выработки очень близко одна къ другой или придавать имъ черезчуръ большое поперечное сѣченіе. И то, и другое неэкономично, какъ въ смыслѣ проходки, такъ и въ отношеніи крѣпленія. Если паденіе пласта незначительно, проводъ штрековъ въ близкихъ разстояніяхъ одинъ отъ другого не удешевляетъ откатки.

При разработкѣ еще болѣе мощныхъ залежей явился вопросъ, что выгоднѣе: доставлять ли породу для закладки съ поверхности или добывать ее на глубинѣ. Въ бассейнѣ Луары полная закладка (породой съ поверхности) мощныхъ пластовъ падаетъ на тонну угля 0,80—1,20 франковъ. Въ бассейнѣ Падде-Калэ, гдѣ порода для закладки доставляется частію изъ пропластовъ, частію же изъ подготовительныхъ работъ, причемъ главнымъ выработкамъ придается сѣченіе болѣе нормальнаго въ видахъ получения большого объема пустой породы, насчитываютъ расходовъ на неполную закладку, 0,40—0,80 фр. на тонну, при мощности пластовъ 1,20—2 метра, смотря по ихъ паденію и условіямъ залеганія. Возможно вполне или отчасти избѣгать тратъ на закладку слѣдующимъ образомъ: нарѣзаютъ заблаговременно намѣченную часть поля и затѣмъ производятъ очистную выемку, подвигаясь отъ границъ нарѣзаннаго поля обратно къ главнымъ откаточнымъ выработкамъ (бремсбергамъ, штрекамъ и т. д.), обрушая за собой кровлю.

Эта система разработки называется разработкой съ обру-

шеніемъ кровли. Ее вообще можно предпочесть другимъ только тогда, когда объемъ пустой породы, получаемой при нарѣзкѣ, не слишкомъ значителенъ; въ противномъ случаѣ пришлось бы для помѣщенія породы дѣлать слишкомъ широкія раскоски, что не выгодно въ смыслѣ прочности. Если пролетъ въ кровлѣ выработки вмѣстѣ съ раскоской слишкомъ великъ, то цѣлики ископаемаго, служащіе по сторонамъ выработки опорой кровлѣ, раздробятся, и наступитъ обрушеніе. Можно значительно отсрочить осѣданіе кровли, проводя выработки въ большихъ разстояніяхъ одна отъ другой, т.-е. увеличивая величину цѣликовъ между ними.

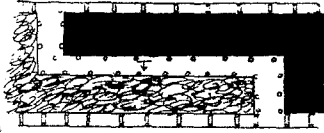
Чѣмъ шире раскоска, тѣмъ больше долженъ быть цѣликъ (столбъ) между выработками. Допускаемое отношеніе выработанныхъ пространствъ къ цѣликамъ зависитъ отъ свойствъ кровли, ископаемаго и предполагаемой продолжительности существованія выработокъ.

По всѣмъ этимъ соображеніямъ обыкновенно пласты, мощностью менѣе 1 метра, разрабатываются съ закладкой; мощностью 1—1,5 метра—системой, которую мы назовемъ смѣшанной, потому что она составляетъ переходъ отъ работъ съ полной закладкой въ тонкихъ пластахъ къ работамъ съ обрушеніемъ кровли въ болѣе мощныхъ.

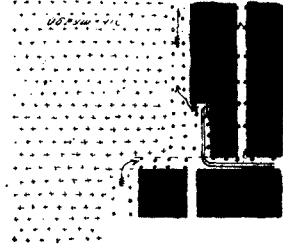
Въ общемъ, примѣняются слѣдующія системы разработокъ: очень мощные пласты (4—5 м. и болѣе) слоями 2—2,5 м. съ закладкой. Мощные (1,5—4 м.)—обрушеніе кровли. Пласты средней 1—1,5 м. мощности—смѣшанная система, иногда исключительно обрушеніе кровли. Тонкіе пласты 0,3—1 м., почти всегда съ закладкой, иногда смѣшанная система.

Общее расположеніе плоскости забоя. Мы разсмотрѣли, какъ производится подбойка и отбойка пластовъ сплошныхъ и съ пропластками. Подробное разсмотрѣніе выгодности расположенія забоевъ тѣмъ или другимъ способомъ относится къ изученію системъ разработки. Здѣсь приведемъ только общія основанія. Въ общемъ, плоскость забоя перпендикулярна къ штреку, по которому производится откатка. Откатка при подобномъ ея положеніи всего легче и длина забоя всего меньше. Отбойка угля производится иногда сплошь по всей длинѣ забоя, который, въ такомъ случаѣ, подвигается, оставаясь параллельнымъ самому себѣ. Въ другихъ случаяхъ, подвиганіе забоя совершается уступами, на каждый уступъ полагается одинъ забойщикъ или забой

располагается въ видѣ буквы Z (фиг. 148). Въ Англии часто применяется выемка полосами, производимая какъ бы небольшими возстающими забоями по простиранію (фиг. 149). Выемка угля производится слой за слоемъ, подобно тому, какъ рубанокъ сте-

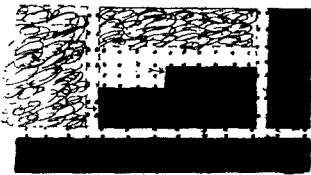


Фиг. 148.

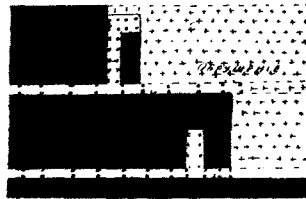


Фиг. 149.

сываетъ дерево. Рѣже выемка производится полосами по простиранію, небольшими забоями по возстанію (фиг. 150). При разработкѣ съ обрушеніемъ кровли, безъ всякой закладки, крѣпленіе и безопасность у забоя требуютъ иногда расположенія забоевъ

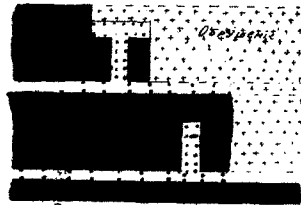


Фиг. 150.



Фиг. 151.

подъ прямымъ угломъ одинъ къ другому (фиг. 151 и 152). Проведя по цѣлику узкій штрекъ по возстанію, рабочій приступаетъ къ отбойкѣ угля, отдѣляющаго его отъ обрушенной части. Расположенія забоевъ уступами зетъ-образно (фиг. 149) и подъ прямымъ угломъ представляютъ то большое неудобство, что требуютъ много нарѣзки въ цѣликѣ, каковая значительно увеличиваетъ стоимость отбойки; уголь, сильно раздробленный, имѣетъ меньшую рыночную цѣнность. Съ другой стороны свойства кровли, сохраненіе крѣпи, безопасность забойщиковъ при наименьшей затратѣ на крѣпленіе, сохраненіе



Фиг. 152.

вышележащихъ слоевъ угля и т. д. говорятъ въ пользу подобныхъ расположеній.

Полезное дѣйствіе забойщика измѣняется вмѣстѣ съ измѣненіемъ ширины забоя, приходящейся на него. Такъ 4 рабочихъ у забоя въ 12 м. вынуть сравнительно больше угля, чѣмъ 5 рабочихъ. Это увеличеніе производительности происходитъ отъ большей легкости работы при большей ширинѣ забоя, и раздавливанія угля вслѣдствіе болѣе медленнаго подвиганія забоя или продолжительности нарѣзки.

1) *Легкость работы.* Когда число зарубщиковъ у одного забоя велико, они мѣшаютъ другъ другу. Если разработка ведется забоями по возстанію, то еще одно обстоятельство уменьшаетъ полезное дѣйствіе забойщика: необходимо, чтобы всѣ рабочіе одновременно производили выемку пустой породы или угля, подбой, отбойку, откидку пустой породы и т. д., дабы уголь одного не мѣшался съ породой другого. Этого условія не существуетъ при забояхъ по простиранію. Рабочіе могутъ работать независимо другъ отъ друга. Это позволяетъ помѣщать больше рабочихъ у забоя, не уменьшая значительно ихъ полезнаго дѣйствія, что составляетъ существенное преимущество расположенія забоевъ по простиранію. При выемкѣ уступами каждый рабочій имѣетъ свой уступъ, и число врубокъ опредѣляется числомъ зарубщиковъ. Дѣйствительно, нужно уменьшить ширину уступовъ или допустить откидку на большее разстояніе. При увеличеніи числа врубовъ, производительность забойщиковъ сильно падаетъ, если только уголь не очень мягкій. Итакъ, полезное дѣйствіе забойщика замѣтно измѣняется вмѣстѣ съ шириной забоя. Въ пластахъ, разрабатываемыхъ обрушеніемъ кровли или столбами, въ выемкѣ можно различить два рѣзко отличающихся между собой періода: 1) *предварительный* проводъ по цѣлику штрековъ — *нарѣзка*; 2) выемку цѣликовъ — *очистная выемка*. Во время нарѣзки отбойка обходится дороже: 1) потому что необходимо дѣлать два вруба; 2) ширина забоя часто менѣе значительна, 3) уголь цѣликовъ не подвергся еще давленію кровли; 4) провѣтриваніе совершается лишь диффузіей, у забоевъ жарко и воздухъ испорченъ. Стоимость подрывки въ почвѣ и болѣе тщательнаго крѣпленія штрековъ въ свою очередь удорожаетъ уголь, получаемый при нарѣзкахъ. Обыкновенно, за увеличеніе работы, вызываемое этими двумя обстоятельствами, рабочему

платится съ погоннаго метра выработки: стоимость вагончика заключаетъ иногда лишь стоимость отбойки угля.

Рудники Фирмини.

ОЧИСТНЫЯ РАБОТЫ.

(забой произвольной длины. откатка угля по штреку сбоку или ниже лежащему.)

П л а с т ы.	Мощность.	Производительность въ тоннахъ	П р и м ѣ ч а н і я.
Grille	1,60	12,5—15	Дозволена отбойка пороховъ, потому что хорошее провѣтриваніе забоя обезпечено.
Peyron	1,00	10—12,5	
Sagnat	1,30	10—12,5	
Petit-Moulin	2,20	10	

НАРѢЗКА.

П л а с т ы.	Мощность.	Ширина нарѣзки.	Урокъ забойщикамъ въ тоннахъ.		Потребленіе пороха на 1 забойщика.	Примѣчанія.
			Отбойка пороховъ.	Безъ помощи пороха.		
Grille	1,60	метр. 4	8,75	5—7,5	кѣло 0,5—1	мало врубокъ.
Peyron	1,00	4	7,5	5—7,5	0—0,250	удобные врубы.
Sagnat	1,30	4—3,5	7,5	5—7,5	0—0,500	врубка особенныхъ удобствъ не представляеть.
Petit-Moulin	2,20	2,5	—	8,75	рѣдко	мягкій уголь.

Стоимость тонны угля, полученной при нарѣзкѣ на $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{5}$ превышаетъ стоимость угля, добытаго очистной выемкой. Въ Германіи ширина забоя на рабочаго 3—10 м. Въ Англии ширина забоя: 2,60 20 м. на забойщика.

2) *Подвиганіе забоя и продолжительность нарѣзки.* Медленное подвиганіе, зависящее отъ малаго числа рабочихъ у забоя,

облегчает отбойку, благодаря тому, что уголь раздробляется осѣданіемъ кровли. Наблюдается, что послѣ перерыва въ работѣ хотя бы только на 12 часовъ, отбойка производится легче, и получается меньшій процентъ крупнаго угля. Если къ тому же имѣется гремучій газъ, то можно встрѣтить забой, значительно осыпавшіеся за время остановки работъ, а уголь настолько размельчается, что его иногда можно брать прямо лопатой. Если забой подвигается очень медленно или долго вовсе не подвигается, то кровля можетъ обрушиться по самый забой, который такимъ образомъ становится недоступнымъ для дальнѣйшей работы. Если забой заваленъ, то проводить новый забой по цѣлику рядомъ съ прежнимъ. Такъ какъ уголь у обрушенія раздавленъ, то приходится оставлять часть его невыбранной („ножку“), поэтому стоимость отбойки (дополнительная нарѣзка) соответственно возрастаетъ, а самая выемка становится неполной.

При работахъ съ закладкой пустой породой, кровля позади забоя поддерживается закладкой; осѣданіе ея происходитъ постепенно, и медленно, а потому забой не заваливается. При работахъ съ обрушеніемъ, особенно, если кровля осѣдаетъ неравномѣрно и внезапно, забой долженъ быстро подвигаться впередъ, ибо въ противномъ случаѣ можно ожидать обрушенія по самый забой. Вообще, если кровля неустойчива и уголь мягокъ, полезно быстро подвигаться впередъ и спѣшить какъ нарѣзкой, такъ и очистной выемкой. Дѣйствительно при замедленіи работъ уголь получится болѣе мелкій, чѣмъ при своевременной выемкѣ, могутъ образоваться мѣстные обвалы, опасные въ пожарномъ отношеніи и требующіе дорогого ремонта или же повторной нарѣзки, что влечетъ за собой излишніе накладные расходы. Все зависитъ отъ свойствъ самаго ископаемаго и окружающихъ его породъ и отъ отношенія размѣровъ пустотъ къ цѣликамъ.

Въ пластахъ очень твердыхъ, съ прочной кровлей, поле заблаговременно раздѣляется на мелкіе столбы частой сѣтью печей и просѣковъ ¹⁾, штреки дѣлаются широкими, очистная выемка умышленно *задерживается*, съ тѣмъ расчетомъ, чтобы дать уголю время растрескаться подъ давленіемъ кровли.

Въ пластахъ мягкаго угля, напротивъ, отношеніе цѣликовъ къ пустотамъ должно быть очень значительно, и очистная выемка

¹⁾ Разрѣзка на кварталы Донецкаго бассейна.

должна производиться немедленно вслѣдъ за нарѣзкой. Итакъ, попереченное сѣченіе, взаимное разстояніе подготовительныхъ выработокъ, продолжительность ихъ существованія, отношеніе дѣликовъ къ пустотамъ должны измѣняться сообразно твердости угля и свойствамъ окружающихъ породъ, чтобы получились наивыгоднѣйшія условія для отбойки при наименьшемъ ремонтѣ.

Значеніе быстроты выемки и концентрации работъ. При разработкѣ съ закладкой или обрушеніемъ кровли издержки на крѣпленіе и ремонтъ находятся въ тѣсной связи съ продолжительностью работъ. Издержки эти такъ велики, что часто выгоднѣе ускорить выемку, ставя большее число рабочихъ на забой и уменьшая ширину забоя на каждыя, хотя это вредно отражается на производительности отдѣльныхъ забойщиковъ.

Уменьшенію производительности слѣдуетъ противопоставить то, что завалившіяся при медленномъ ходѣ работъ выработки очень дорого возстановлять, рабочихъ при этомъ трудно усчитать, откатка затруднена, поддирка вспучивающейся почвы еще болѣе усложняетъ дѣло, наконецъ, можетъ завалить вѣдъ и самыя забои.

При плохой организаціи работъ медленное подвиганіе забоевъ можетъ вызвать совершенно бесполезныя издержки. Въ старину въ Сѣверномъ бассейнѣ на забой въ 14—17 м. ставили всего 2—3 рабочихъ. Этимъ же рабочимъ поручалось и подрывка почвы. Выработки проходились очень медленно, особенно если пласть былъ твердый, должны были выстаивать очень долго такъ, что несмотря на замѣчательную прочность кровли, случались обвалы. Ремонтъ выработокъ производился поденно, только лѣсъ даромъ изводили.

Единственное общее правило, которому нужно слѣдовать при проходкѣ: никогда не слѣдуетъ изъ-за видимой экономіи, при проводкѣ выработокъ, терять изъ виду быстроту подвиганія работъ и концентрации забоевъ.

Числовыя данныя. Стоимость отбойки сильно мѣняется въ зависимости отъ мощности залежи, твердости ископаемаго, расположенія врубовыхъ прослойковъ („поясковъ“) и величины рабочей платы. Во Франціи горнорабочіе получаютъ около 5 фр. въ день. Въ Донецкомъ бассейнѣ на подземной работѣ зарабатываютъ сдѣльно—1 р.—1 р. 25 к., а поденно 70 к.—1 р. въ день. Въ Подмосковномъ бассейнѣ заработки меньше.

Производительность забойщика изменяется отъ 1500 до 6000 кило (считая нарѣзку и очистную выемку). Въ Германіи и Франціи стоимость отбойки, считая крѣпленіе и доставку къ штреку, колеблется отъ 1 до 1,5 фр. за тонну угля. Въ Англии, въ бассейнѣ Ньюкастля производительность рабочаго, включая крѣпленіе, откатку и нарѣзку, изменяется отъ 2 до 3 тоннъ. Стоимость отбойки часто спускается ниже 1 фр. за тонну, несмотря на то, что поденный заработокъ доходить до 6 фр.

Въ пластахъ, мощностью около 1 м., разрабатываемыхъ съ обрушеніемъ кровли (Донецкій бассейнъ) производительность рабочихъ [раскладка на всѣхъ рабочихъ, спустившихся въ шахту] колеблется отъ $\frac{3}{4}$ до 1 тонны. Приводимъ еще нѣкоторыя данныя относительно производительности рабочаго.

Производительность рабочаго въ зависимости отъ его навыка.

Мѣсто наблюденія.	Въемка кв. м. въ смѣну.		Добыча въ смѣну въ килограмм.		Примѣчанія.	
	Умѣлый раб.	Неопытн. раб.	Умѣлый раб.	Неопытн. раб.		
Enclos.	4.00	2,50	3.500	2.200	Производительность рабочаго въ смѣну увеличивается: въ болѣе мощныхъ пластахъ, при менѣе твердомъ углѣ, при прочной кровлѣ, удобномъ подбоѣ и т. д.	
Renard № 1	4,50	2,50	3.000	17 000	Мощность пласта 0,5 м.	
Lambrecht.	4,20	3,50	3.360	2.880	Мощность пл.—0,6 м. Если крѣпленіе должно производиться очень тщательно, напр. въ крутопадающихъ пластахъ, то умѣлый забойщикъ (обязанный и крѣпить) можетъ выработать вдвое больше новичка.	
St.-Mark	Мягкій уголь хорошая кровля.	6—8	5,5—7,5	5.100—6.800	4.700—6 400	Неопытный рабочий въ твердомъ углѣ при плохой кровлѣ добудетъ угля вдвое меньше, чѣмъ умѣлый.
	Мягкій уголь плохая кровля.	5—6	3,5—4	4.250—5.100	3.000—3.700	
	Твердый уг. хорошая кровля.	3,5—5	2—3	3.000—4.250	1.400—2.250	
	Твердый уг. плохая кровля.	3—4	1,5—2	2.550—3.400	1.275—1.700	
Vieux Condé.	3,94	3,45	4.231	3.837		

Производительность рабочего въ Анзенѣ.

	Забойщикъ и вагонщикъ.	З а б о й щ и к ъ .	
	Килогр. угля въ смѣну.	Кило угля въ смѣну.	Квадр. метр. выемки въ смѣну.
1) Жирный уголь, много рудничнаго газа, неправильныя пласты.	1.542 к.	1.850 к.	2
2) Полужирный уголь, мало р. газа неправильныя пласты	1.644	1.973	2,260
3) Полужирный уголь, газа нѣтъ. . .	2.218	2.661	3,123
4) Тощій уголь, нѣтъ газа, правильныя пласты	2.657	3.188	3,243
Среднее	1.861 к.	2 233 к.	2,489 ^m ²

При принятомъ въ Анзенѣ методѣ разработки, забойщикъ долженъ кромѣ отбойки производить подирку выработокъ, отчасти ихъ ремонтъ и наконецъ доставку угля до бремсберга. При этихъ условіяхъ получены цифры перваго столбца. А во второмъ столбцѣ выдѣлена производительность рабочего, безъ доставки (по Cours d'Exp^l. d. M. Ledoux въ E. N. S. d. M.gum). 1).

Производительность рабочего и отношеніе его къ управленію рудниками составляютъ прямое слѣдствіе способа вычитыванія его заработка 1).

Существуютъ 3 категоріи рабочихъ: поденные, поурочные и сдѣльные.

Работа поденно. Рабочій продаетъ управленію свой трудъ въ теченіе извѣстнаго числа часовъ за опредѣленную впередъ плату. При подземныхъ работахъ поденно платится только за работы, настолько неправильныя, что невозможно заранее опредѣлить ихъ стоимость, напимѣръ: нѣкоторые ремонты, работы, требующія только мускульной силы и независяція отъ воли рабочихъ: напимѣръ, поденно платится въ нѣкоторыхъ случаяхъ откатчикамъ, конононамъ, бремсберговымъ, стволовымъ и верховымъ (подающимъ вагончики съ углемъ въ клѣть и принимающимъ ихъ на дневной поверхности). Наконецъ поденно оплачиваются иногда трудныя, опасныя, требующія большихъ предосторожностей работы, на которыя ставятъ людей надежныхъ.

1) Доб. пер.

Поденная плата неудобна тѣмъ, что рабочій получаетъ то же самое, будетъ ли онъ работать хорошо или плохо. При ней необходимъ строгій надзоръ.

Работа поурочно. Поденная плата опредѣлена заранее, но рабочему задается урокъ, который онъ долженъ выполнить. Во Франціи урокъ считается повагонно, въ Англии по тонно. Урокъ для каждаго забоя назначается особый, смотря по условіямъ работы. Работа поурочно особенно въ большомъ ходу при разработкѣ правильныхъ ненарушенныхъ залежей, гдѣ условія работъ не мѣняются отъ одного забоя къ другому. Эта система расчета съ рабочими облегчаетъ надзоръ и упрощаетъ опредѣленіе нормы заработной платы. Она представляетъ то громадное неудобство, что основана на равенствѣ заработка всѣхъ рабочихъ. Урокъ естественно рассчитывается на средняго рабочаго, слѣдовательно сильный, ловкій рабочій не получитъ больше слабаго и неопытнаго. Поурочная плата обыкновенно не удовлетворяетъ рабочихъ, ибо плохой рабочій жалуется, что работы слишкомъ много, а хорошій справедливо находитъ, что при другомъ способѣ платы онъ получилъ бы больше.

Подвижная шкала заработка. Въ Южномъ Валлиссѣ (Англія) до сихъ поръ примѣняется подвижная шкала заработка. Каждые 3 мѣсяца собирается смѣшанная коммиссія изъ администраціи предпріятія и делегатовъ рабочихъ (Joint Committee), опредѣляющая поденную плату каждой категоріи рабочихъ на слѣдующіе 3 мѣсяца. Эта плата зависитъ отъ условій запродажъ угля за истекшіе 3 мѣсяца. Раньше эта система платы примѣнялась почти во всей Англии. Неудобство ея - равенство заработковъ хорошаго и плохаго рабочаго и главное уменьшеніе производительности рабочаго, когда уголь дорогъ, и увеличеніе ея, когда онъ дешевъ.

Сдѣльная работа. Нѣсколькимъ рабочимъ, составляющимъ одну артель или только работающимъ отъ одного подрядчика, сдаютъ какую-либо работу за опредѣленную плату съ вагона, съ погонной сажени, отъ рамы поставленной крѣпи и т. д. Плата назначается по крайней мѣрѣ за мѣсяць (въ Россіи за 2 недѣли) впередъ, по письменному условію. Каждая 2 недѣли или мѣсяць производится подсчетъ или замѣръ работъ.

Важно не мѣнять часто платы, чтобы рабочій былъ увѣренъ, что не послѣдуетъ сбавки, если ему придется много заработать.

Производительность рабочего бывает высока только тогда, когда онъ хорошо зарабатываетъ. Стоимость добычи на вагонъ при этомъ даже понизится, ибо постоянные расходы придется разложить на ббльшую добычу. На Югѣ Россіи лучшіе результаты при добычѣ угля получаются отъ артельной задѣльной работы.

Артели рабочихъ сдается извѣстный забой за опредѣленную плату повагонно. На обязанности артели лежитъ добыча угля, крѣпленіе и доставка до опредѣленнаго пункта; при проходкѣ штрековъ и бремсберговъ артель получаетъ иногда плату отъ вагона, либо отъ погонной сажени, или же, наконецъ, по смѣшанной системѣ: отъ вагона и отъ погонной сажени одновременно. При пластѣ безъ прослойковъ расчетъ иногда ведется отъ квадратной сажени выемки. Необходимыя при работахъ взрывчатые вещества поставляются управленіемъ копей за счетъ артели.

Проводъ выработокъ.

Въ тонкихъ пластахъ выемка пустой породы, необходимая для провода выработки, дѣлается обыкновенно по породамъ лежачаго бока, ибо:

1) выемка изъ висячаго бока уменьшила бы его устойчивость, а соотвѣтственно съ этимъ возросли бы издержки на крѣпленіе и ремонтъ выработокъ;

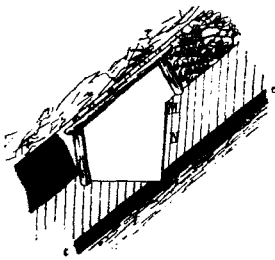
2) въ пластахъ крутопадающихъ при выемкѣ по лежачему боку крѣпежный лѣсъ идетъ меньшей длины, нагрузка изъ скатовъ и перелоначиваніе въ вагончикъ легче, путь на штрекѣ устойчивѣе, чѣмъ на подсыпкѣ.

Но не всегда подрывка въ почвѣ умѣстна. Висячій бокъ можетъ состоять изъ хрупкихъ породъ, представляющихъ для выемки больше удобствъ, чѣмъ твердыя породы лежачаго бока. Эти хрупкія породы пришлось бы поддерживать дорогостоящей крѣпью, еслибы ихъ не удалили при проходкѣ. Кромѣ того въ пластахъ пологопадающихъ выемка въ почвѣ мѣшала бы установу непрерывной откатки отъ забоевъ къ штрекамъ. Вынимать въ кровлѣ приходится также, когда подрывка почвы вела бы къ ея выпучиванію, скольженію пластовъ и т. д.

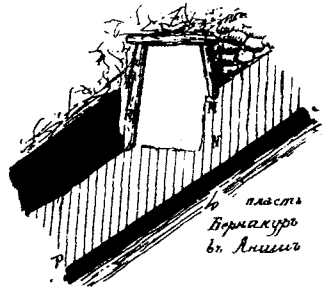
На фиг. 153 изображенъ случай, когда почвенный пластъ MN можетъ сползти въ выработку. Это можетъ имѣть мѣсто

либо если очень ясно выражены плоскости напластованія, либо въ случаѣ присутствія угольнаго спутника *СС*. При наличности подобныхъ условій слѣдуетъ распределить выемку и въ висячемъ, и лежащемъ боку такъ, чтобы не перерѣзать пропластка или плоскости напластованія (фиг. 154), при такомъ расположеніи оставленная часть пропластка *NP* препятствуетъ скольженію. Въ бремсбергахъ, особенно, если въ почвѣ песчаникъ, а висячій бокъ состоитъ изъ легко отбиваемаго слоя, то часто подрывается кровля; это тѣмъ еще выгодно что укладка пути по гладкой поверхности неподорванной почвы гораздо удобнѣе. При выемкѣ по возстанію съ отдѣльными бремсбергами на каждый забой, гдѣ требуется частое перемѣщеніе тормазы, подрывка почвы также была бы неудобна.

По отношенію къ укладкѣ пути нужно различать два случая: укладку при выемкѣ по возстанію и укладку при выемкѣ по



Фиг. 153.



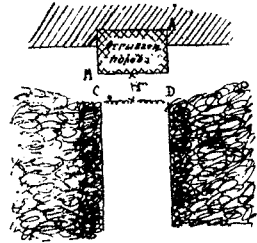
Фиг. 154.

простиранію. Въ первомъ случаѣ для удобства укладки рельсъ и подачи угля слѣдуетъ предпочесть подрывку въ одной только кровлѣ. При выемкѣ же по простиранію, напротивъ, пути горизонтальны (почти), благодаря подрывкѣ въ почвѣ: вагончикъ становится въ выгодное положеніе для нагрузки. Это особенно примѣнимо, если паденіе не превышаетъ 25% и нѣтъ препятствій къ устройству скатовъ.

На увеличеніе стоимости крѣпленія и содержанія штрековъ при выемкѣ въ кровлѣ нельзя не обратить вниманія, хотя оно часто нечувствительно. Уменьшеніе длины стоекъ при подрывкѣ въ почвѣ значительно. Достаточно оставлять опорные выступы, чтобы уменьшить на ихъ высоту (выемки) длину стоекъ (фиг. 154). Нагрузка вагоновъ по скатамъ обходится почти вдвое дешевле ручной нагрузки. Съ другой стороны, еслибы въ почвѣ не дѣ-

лалась выемка для устройства пути, то пришлось бы класть послѣдній на подсыпкѣ; его основаніе было бы менѣе устойчиво, поэтому, даже при подрывкѣ въ кровлѣ слегка выравниваютъ подъ путь и почву. Если пласты содержатъ гремучій газъ, то выемка въ кровлѣ имѣетъ тотъ недостатокъ, что образуются пустоты, въ которыхъ собирается газъ.

Расположеніе штрековъ. Какова бы ни была избранная система разработки, пустая порода должна выниматься возможно ближе къ тѣмъ пустотамъ, которыя она должна заполнить. Такъ, при выемкѣ по возстанію, если закладка слѣдуетъ или должна слѣдовать непосредственно за забоемъ, то центръ забоя подвигаютъ немного впередъ такъ, чтобы подлежащая отрыву часть кровли отстояла на 1 м., примѣрно, отъ начала бремсберга (фиг. 155). *МА* часть кровли, подлежащая подрывкѣ.



Фиг. 155.

Пустая порода, разбрасываемая взрывомъ, достигаетъ въ такомъ случаѣ начала бремсберга (*CD*), близко отъ мѣста закладки. При выемкѣ по простиранію въ наклонныхъ пластахъ выработка, по которой производится доставка пустой породы къ забою, проводится у его вершины, чтобы облегчить закладку, которая при этомъ производится очень легко. При этомъ немного задерживаютъ подрывку почвы, такъ чтобы порода находилась противъ (выше) пустоты, которую ею надо заложить. Наоборотъ иногда выгодно сдѣлать подрывку почвы въ штрекѣ, проводимомъ подъ цѣликомъ, вынимаемымъ на очистку, загоняя ее впередъ такъ, чтобы вагоны могли подходить къ самому забою. Это особенно важно при паденіи, допускающемъ устройство скатовъ.

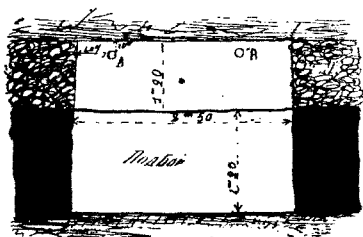
Зато опереженіе угольнаго забоя штрекомъ имѣетъ то неудобство, что пустая порода, получаемая при выемкѣ въ почвѣ, удалена отъ пустоты, которую она должна заложить; исключеніе составляетъ тотъ случай, когда штрекъ ведется съ забуткой, т.-е. когда пустой породой, получаемой при его проводѣ, закладывается раскоска.

Главные случаи провода штрековъ. *Пласты пологопадающіе.*

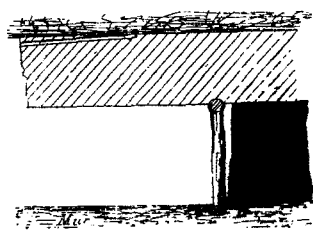
1) *Подрывка почвы.* Для подрывки закладывается одинъ го-

горизонтальный шпуръ посерединѣ или по одному у каждой стѣнки выработки, смотря по ширинѣ вынимаемаго слоя почвы и твердости породы. Въ томъ и другомъ случаѣ шпуръ должны быть направлены къ плоскости напластованія, чтобы обезпечить горизонтальность штрека, а шпуръ у стѣнокъ должны быть слегка сходящіеся, чтобы ширина выемки оставалась постоянной. Полезное дѣйствіе шпуровъ, расположенныхъ такимъ образомъ, обыкновенно удовлетворительно: стѣнки вырѣзываются чисто, чего нельзя было бы достигнуть при иномъ расположеніи шпуровъ. Притомъ шпуръ, заложенные параллельно напластованію, легче бурить.

2) *Подрывка въ кровлѣ.* Задать шпуръ въ кровлѣ легко. Одного шпура обыкновенно достаточно для отрыва кровли, если только ея мощность не свыше 1,20 м. Если того требуютъ величины выемки и твердость породы, закладываютъ 2 шпура



Фиг. 156.

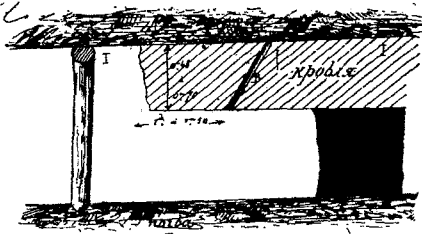


Фиг. 156 bis.

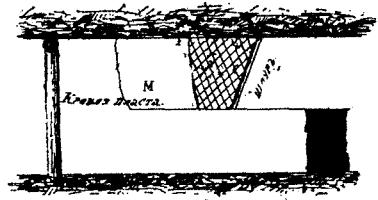
A и *B* на 0,10 м. отъ кровли (фиг. 156 и 156 bis) съ легкимъ возстаніемъ, чтобы высота выработки у забоя шпуры была нормальная. Эти шпуръ обыкновенно дѣлаютъ на разстояніи 0,40—0,50 м. отъ боковыхъ стѣнокъ; они должны слегка сходиться такъ, чтобы дно шпура отстояло на нѣсколько сантиметровъ отъ стѣнки, которую онъ долженъ ограничить. Шпуръ по напластованію, расположенные подобнымъ образомъ, дѣйствуютъ обыкновенно удачно и чисто очерчиваютъ стѣнки.

Если слой породы не очень толстъ (0,35—0,75 м.) и слоистъ, то можно заложить одинъ возстающій шпуръ, какъ показано на на фиг. 157. Этотъ шпуръ *B* короче горизонтальнаго шпура въ кровлѣ, заложеннаго по плоскости напластованія. Притомъ, возстающій шпуръ легче бурить, если высота выемки подъ слоемъ достаточно велика. Но нужно, чтобы плоскость отдѣльности *JJ* шла непрерывно, и отрываеваемый слой не былъ изрѣ-

занъ мелкими трещинами. Въ послѣднемъ случаѣ этотъ способъ вовсе непримѣнимъ, ибо шпуръ *B* могъ бы оторвать лишь зачерченную часть (фиг. 159) оставивъ глыбу *M* нетронутой.



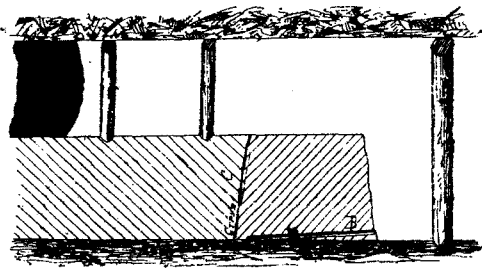
Фиг. 157.



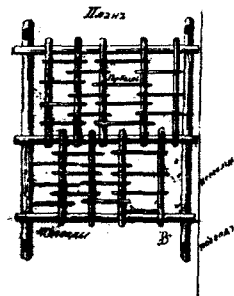
Фиг. 158.

Въ *диагональныхъ штрекахъ* выемка почти всегда производится въ почвѣ: при выемкѣ въ кровлѣ пришлось бы дѣлать подсыпку для горизонтальности настилки; рельсовый путь, иначе, находился бы въ неблагопріятныхъ условіяхъ.

Бремсберги. При проходкѣ бремсберговъ шпуръ располагаются подобно тому, какъ въ горизонтальныхъ выработкахъ, параллельно плоскостямъ напластованія. Шпуръ *B* доводится (фиг. 159) до трещины *C*. Еслибы пробурили еще дальше, то шпуръ не взялъ бы или взялъ бы очень мало. Если паденіе пласта велико (около 60°), то полезно проводить боковую проработку по углу, чтобы безопасно подниматься по ней послѣ отрыва породы.



Фиг. 159.

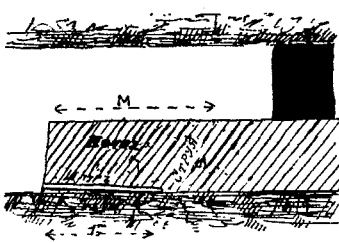


Фиг. 160.

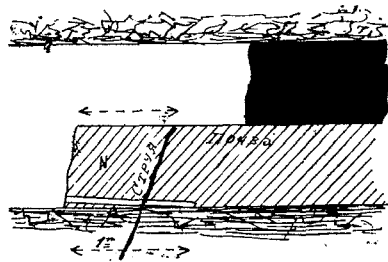
Неустойчивая кровля. Если кровля неустойчива, то иногда приходится класть подъ переклады подводы (фиг. 160), что даетъ возможность извлечь временныя стойки.

Выгоды и невыгоды присутствія сторчевыхъ струй. Эти трещины очень облегчаютъ работу. Такъ, если длина трещины *A*

(фиг. 161) около 1,4 м. шпуръ глубиной 1 м. въ состояніи оторвать всю породу *M* вплоть до трещины, какъ будто бы онъ доходилъ до послѣдней. На фиг. 162 представленъ противоположный случай: здѣсь трещина находится на 0,60 м. отъ устья шпура, длина коего 1 м., какъ и въ предыдущемъ случаѣ. Въ такомъ случаѣ оторвется лишь глыба *N* до струи,—не далѣе. Поэтому полезно внимательно разсмотрѣть мѣсто работъ, чтобы не заложить слишкомъ длиннаго или слишкомъ короткаго шпура.

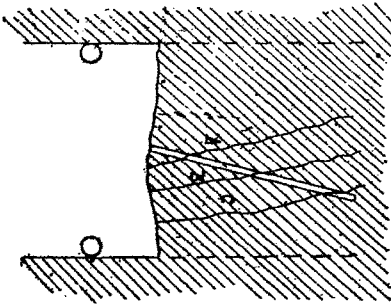


Фиг. 161.

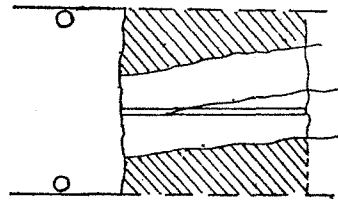


Фиг. 162.

Расположеніе шпуровъ, если сторчевыя струи идутъ по оси выработки. Положимъ, что трещины *A, B, C* почти параллельны оси выработки (фиг. 163 и 164). Шпуръ долженъ ихъ пересѣчь, соединяя ихъ между собой, чтобы взрывъ оказался наиболѣе дѣйствительнымъ. Шпуръ, направленный по оси штрека (фиг. 164), произвелъ бы лишь врубъ, а вся боковая часть осталась бы нетронутой.



Фиг. 163.



Фиг. 164

ресѣчь, соединяя ихъ между собой, чтобы взрывъ оказался наиболѣе дѣйствительнымъ. Шпуръ, направленный по оси штрека (фиг. 164), произвелъ бы лишь врубъ, а вся боковая часть осталась бы нетронутой.

Механическая отбойна и буреніе шпуровъ.

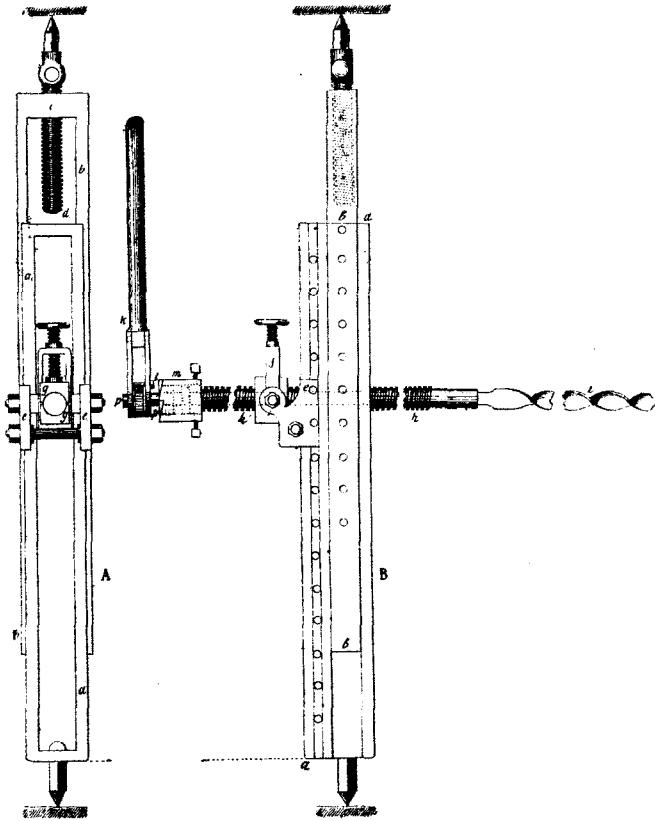
Дороговизна рабочихъ рукъ и дешевизна машинной работы вызвали примѣненіе для отбойки различныхъ механическихъ приспособленій. Пока не удалось вытѣснить ручной *отбойки* машинной, зато буровыя машины въ послѣднее время получили значительное распространеніе и успѣшно конкурируютъ съ ручнымъ *буреніемъ*. Буровыя машины можно раздѣлить на 2 класса: 1) ударныя, 2) вращательныя. Онѣ приводятся въ движеніе или силой рабочаго, или силой двигателя, установленнаго въ рудникѣ (рѣдко) или на поверхности. Въ послѣднемъ случаѣ силу передаютъ буру помощью сжатого воздуха, воды подъ давленіемъ, электричества и т. д. При ударномъ буреніи обыкновенно примѣняется сжатый воздухъ и электричество, вращательное буреніе часто производится помощью воды подъ давленіемъ.

Ручное буреніе.—*Ударное буреніе* примѣняется въ твердыхъ породахъ. Принципъ устройства ударныхъ буровыхъ машинъ тотъ, что помощью кулаковъ и муфты или зубчатой передачи сообщаютъ буру движеніе отъ забоя. При этомъ стержень бура сжимаетъ пружину; когда кулаки отпустятъ муфту, пружина сообщитъ буру быстрое поступательное движеніе. Въ машинѣ Иордана вмѣсто пружины сжимаютъ воздухъ въ особомъ цилиндрѣ. Ни одна изъ до нынѣ изобрѣтенныхъ ударныхъ буровыхъ машинъ (Jordan & Meihé, Fritz und Schrader, Faber, Gronert, Dinoire & Maillard и т. д.) не можетъ по экономичности дѣйствія сравняться съ буреніемъ въ ручную (съ помощью балды и бура). Это понятно, ибо на передачу силы рабочаго буру помощью машины всегда должна теряться извѣстная часть этой силы.

Вращательное буреніе. Вращательныя ручныя буровыя машины или перфораторы предназначаются для работы по углю, мягкимъ породамъ и каменной соли.

1) *Перфораторъ Лисбе* (Lisbet изобрѣтенъ болѣе 20 лѣтъ тому назадъ, въ Bully Grenay), (фиг. 165). Приборъ представляетъ пустотѣлый винтовой стержень *h* съ прикрѣпленной къ нему муфтой *m*. Стержень проходитъ черезъ гайку *g*, могущую вращаться около горизонтальной оси *o*, въ подушкахъ *ee*. Эти

подушки могут передвигаться по раздвижной рамѣ *aa*. Собственно буръ или сверло *i* проходитъ сквозь стержень *h* и на концѣ своемъ имѣетъ хропчатку *k*. Буръ *i* свободно вращается внутри стержня *h*, но можетъ получить вмѣстѣ съ нимъ поступательное движеніе; двѣ чеки проходятъ въ муфтѣ *m* и захватываютъ буръ. Для сообщенія послѣднему поступательнаго движенія хропчатку *k* придвигаютъ къ муфтѣ *m* такъ, чтобы зубъ *l* зацѣпилъ за зубецъ муфты *m*, тогда стержень *h* повернется въ гайкѣ *g*



Фиг. 165.

и получить поступательное движеніе вмѣстѣ съ буромъ *i*. Рамы *a* и *b* можно раздвигать до 1,5—2,5 м. Окончательный установъ перфоратора производится помощью винта *d*. Когда буръ проникнетъ на известную глубину въ породу и постепенно возрастающее сопротивленіе породы этому проникновенію дойдетъ до того, что рабочий не въ силахъ будетъ вращать рукоятки, то выдвигаютъ назадъ зубъ *l*: соединеніе сверла съ винтомъ *h*

нарушается, бурь можно просто вращать въ шпурѣ, куда онъ дальше не вѣдряется. Когда сопротивленіе породы достаточно уменьшится, рабочій снова сдѣлываетъ хропчатку съ муфтой. Буреніе снова продолжается въ томъ же порядкѣ. Чтобы выдвинуть назадъ винтъ h (для чистки шпура, перемѣны бура и пр.), ослабляютъ винтъ f и вынимаютъ h . Этимъ избѣгается долгое, утомительное вращеніе его въ обратную сторону. Въ мягкихъ породахъ подвиганіе бура постоянно, причеъ не приходится перемѣщать рукоятку. По мѣрѣ увеличенія твердости породъ рукоятку приходится перемѣщать все чаще и чаще и приборъ становится все менѣе и менѣе удобнымъ. Для твердыхъ породъ онъ непригоденъ. Въ сланцахъ діаметръ бура 0.05 м., въ самыхъ твердыхъ песчаникахъ онъ дѣлается меньше, только 0.035 м.

Нѣкоторые инженеры утверждаютъ, что перфораторъ Лисбе еще выгодно примѣнять въ песчанистыхъ сланцахъ и даже въ нетвердыхъ песчаникахъ. Въ Bully-Grenay, гдѣ при проводѣ выработокъ работаютъ 200 перфораторовъ Лисбе, его примѣняютъ даже въ довольно твердыхъ песчаникахъ. Рабочіе крайне свыклись съ нимъ, и изъ-за проходки хотя бы съ неудобствами нѣсколькихъ метровъ они не находятъ расчета мѣнять приборъ.

Въ породахъ мягкихъ или средней твердости примѣненіе прибора Лисбе можно рекомендовать. Съ его помощью возможно подвиганіе забоя, въ штрекѣ въ 2.10 м. на 2.25 м., при 3 смѣнахъ по 2 рабочихъ, на 2.4 м. въ 24 часа по сланцу, и 0.66 м. по песчанику. Порядокъ работы таковъ: двое устанавливаютъ приборъ на мѣстѣ работъ; затѣмъ, пока одинъ изъ нихъ бурить, другой откидываетъ пустую породу. Въ Эрфуртѣ производительность забойщика безъ помощи перфоратора составляла въ 10-ти часовую смѣну 20 центнеровъ каменной соли въ нарѣзкѣ и 160—170 въ очистной работѣ. Отъ введенія перфоратора Лисбе производительность повысилась до 25—26 ц. въ первомъ и 260—270 ц. во второмъ случаѣ.

Перфораторы, изобрѣтенные позднѣе, проще и дешевле. Одинъ изъ недостатковъ прибора Лисбе—тяжелая рама, дѣлающая его непригоднымъ (неудобопереносимостъ) въ высокихъ выработкахъ, устраненъ Rokohl'емъ въ Леопольдсгаллѣ. Станина Rokohl'a представляетъ двѣ трубки, между которыми помѣщается муфта прибора. Трубки устроены на подобіе телескопныхъ трубъ.

раздвижныя и снабжены съ одной стороны башмакомъ, съ другой— винтомъ (для установка).

Изъ числа новыхъ перфораторовъ мы назовемъ перфораторъ Тома, Анзенскій (Anzin), Эллиота (Elliot) и т. д. Безусловнаго предпочтенія нельзя отдать ни одному изъ нихъ.

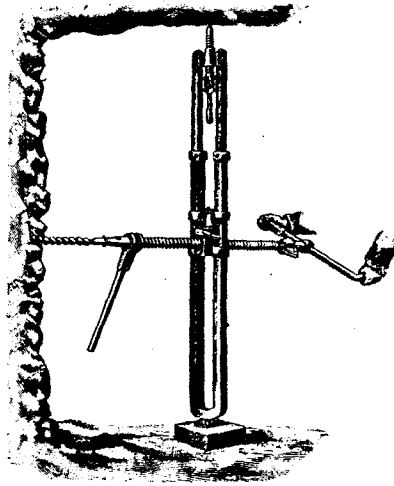
Вращательные перфораторы могутъ быть подраздѣлены на 2 группы: съ постояннымъ и переменнымъ подвиганіемъ бура. Приборы съ постояннымъ подвиганіемъ мало отличаются другъ отъ друга. Типомъ ихъ можетъ служить Лисбе. Большое неудобство ихъ заключается въ томъ, что буреніе можетъ идти успѣшно лишь въ пластахъ однороднаго сложенія и постоянной твердости. Ими нельзя пользоваться въ угляхъ, заключающихъ желваки сферосидерита и еще менѣе при подрывкѣ почвы. Въ послѣднемъ случаѣ нужно прибѣгнуть къ перфораторамъ съ переменнымъ подвиганіемъ, подобно Эллиотъ, Шарбоньеръ, Юбиле (Jubilé), Универселль (Universel) и т. д.

Перфораторъ Эллиотъ. Рама и винтъ составляютъ здѣсь одно цѣлое. Зубчатое колесо, замѣняющее винтовой стержень и снабженное съ двухъ сторонъ двумя круглыми отверстіями, закрѣплено въ хомутъ изъ 2 пластинокъ, соединяемыхъ помощью шарнира и нажимнаго винта. Болѣе или менѣе зажимая помощью этого хомута зубчатое колесо, увеличиваемъ или уменьшаемъ скорость поступательнаго движенія винта, сообразно твердости породы. При зажиманіи зубчатаго колеса мы прижимаемъ винтъ къ стѣнкамъ его гайки, что вызываетъ его истираніе.

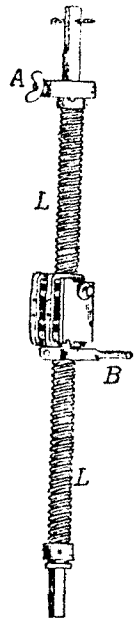
Перфораторъ Jubilé. Жюбилэ отличается простотой и компактностью. Въ перфораторѣ Жюбилэ Анзенской системы: 1) перфораторъ подвѣшенъ по способу Кардана, 2) муфта, снабженная лѣвой рѣзкой, автоматически повертывается въ обратную сторону, если твердость породы не допускаетъ подвиганія бура, соответствующаго нарѣзкѣ винта.

Перфораторъ Тома. Въ перфораторѣ Тома (строители A & I. François Liège, Belgique) фиг. 166 стержень винта помѣщенъ въ коробкѣ, состоящей изъ двухъ половинокъ. Верхнюю изъ нихъ можно приподнимать кверху помощью рукоятки съ колѣнчатымъ рычажкомъ В. Къ коробкѣ придѣланы цапфы, на которыхъ она виситъ на вырѣзкахъ въ передвигаемой вверхъ и внизъ по рамѣ муфтѣ.

Сквозь винтъ *L* проходитъ стержень (фиг. 167), приводимый во вращеніе помощью рукоятки и храпчатки. На концѣ этого стержня насаживается винтовой буръ. Поступательное движеніе онъ получаетъ только, когда сцѣпленъ съ винтомъ. Величину поступательнаго движенія при каждомъ оборотѣ стержня можно измѣнять, зажимая или отпуская хомутикъ *A*, сцѣпляющій винтъ со стержнемъ.



Фиг. 166.



Фиг. 167.

Перфораторъ Лешотъ (Leschott). Приборъ, дѣйствующій вращеніемъ, состоитъ изъ просверленнаго стержня, снабженнаго на концѣ алмазной коронкой, приводимой въ быстрое вращательное движеніе.

Струя воды, пускаемая въ шпуръ, непрерывно очищаетъ его отъ буровой грязи. Этотъ приборъ представляетъ прототипъ станковъ для алмазнаго глубокаго буренія. Онъ даетъ тѣмъ лучшія результаты, чѣмъ тверже и однороднѣе порода. Распространеніе его незначительно.

Клинъ — игла. Въ присутствіи рудничнаго газа прибѣгаютъ къ употребленію адской иглы или иглы-клина. Этотъ приборъ состоитъ изъ двухъ желѣзныхъ пластинокъ *B* и *B*, вкладываемыхъ въ шпуръ,



Фиг. 168.

между которыми ударами балды вгоняется стальной клинъ *CC* (фиг. 168). Уклонъ клина и, слѣдовательно, иглы зависитъ отъ степени твердости породы. Чѣмъ послѣдняя тверже, тѣмъ меньше уклонъ клина.

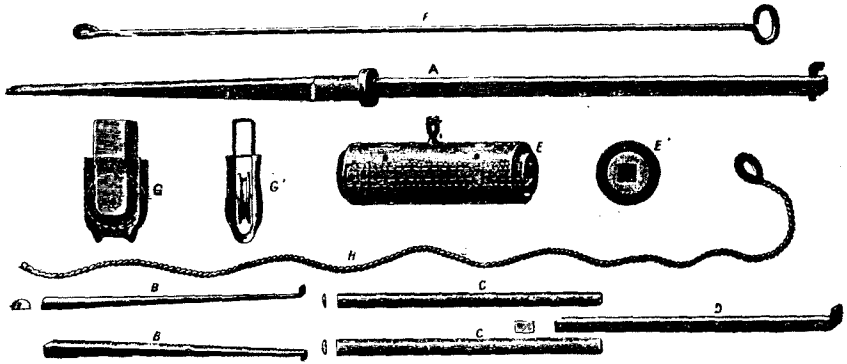
Длиной иглу дѣлаютъ 0,60 м. въ сланцахъ и 0,30 въ песчаникахъ. Каждая артель рабочихъ должна быть снабжена наборомъ иглъ различной величины. Не слѣдуетъ думать, что

Результаты сравнительных опытов надъ перфораторами на шахтѣ № 19 Ф. Г. П. О.

Система. Результаты представляють среднее изъ нѣсколькихъ для каждаго перфоратора опытовъ.	Диаметръ буровъ въ сантим.	Время потребное на					Глубина шпура.	Средняя скорость въ 1 минуту.		Время, потребное на бурение 1 метра шпура.		Число задолжанныхъ рабочихъ.	Порода.
		установъ рама	ориентир. бура	бурение	уборку перфоратора.	Итого.		собств. бурение.	бурение и ма-невы.	собств. бурение.	бурение и ма-невы.		
Лисбѣ, слегка видоизмѣненный собств. мастерской (Lisbet).	4,3; 4 15; 3,9 и 3,3	12'	2,5'	1 ^о 56'	12'	2 ^о 22'30"	1,93 м.	1,71 ctm.	1,38	58'30"	1 ^о 11'	1, при установѣ помогаетъ другой	Глинистый сланецъ.
Жюбиле (Jubilé)	4,3; 4,2; 3,9; 3,5	3'45"	3'50"	59'40"	4'	1 ^о 11'15"	1,58 м.	2,65 ctm.	2,1	37'45"	47'35"	2	Глинистый сланецъ, обильный желваками сферосидерита.
Томá (Thomas)	4 3; 4,2; 3,9; 3,8; 3,5	3'	2'15"	19'25"	2'40"	27'20"	1,93	9,95 ctm.	7 ctm.	10'	14'16"	2	Песчаный сланецъ.

примѣненіе кайлы, иголь и клиньевъ гораздо дороже, чѣмъ употребленіе пороха. Въ Lievin, гдѣ рудничный газъ заставилъ примѣнять клинь и кайлу для поддирки почвы, стоимость проходки не измѣнилась въ большомъ числѣ пластовъ, а въ остальныхъ увеличилась очень немного. Имѣя воду подъ рукой, рабочіе стали передъ концомъ смѣны поливать забои водой. Въ большинствѣ случаевъ выемка при этомъ облегчалась.

Въ каменноугольныхъ копяхъ Монса значительное увеличеніе стоимости добычи при употребленіи предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ привело къ опытамъ надъ иглой-клиномъ, затѣмъ къ ея примѣненію при проводѣ большинства штрековъ. Этимъ была достигнута значительная экономія и увеличеніе безопасности работъ. Въ Beaulieu (Бельгія) экономическіе



Фиг. 169.

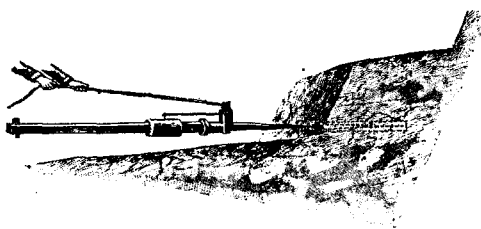
результаты работы иглой-клиномъ были близки къ результатамъ порохоустрѣльной работы. Подвиганіе впередъ забоя шло быстро.

Рватель системы Тома. Онъ состоитъ изъ двухъ иголь постепенно уменьшающагося поперечнаго сѣченія особой формы (фиг. 169 B—B'), между которыми загоняется клинь А.

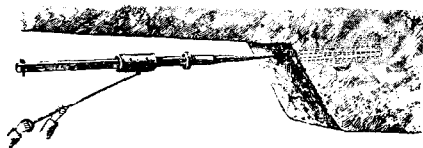
Чтобы послѣдній не отклонялся въ сторону, служатъ два небольшихъ вкладыша (C—C'), поперечное сѣченіе которыхъ по всей длинѣ постоянно. Размѣры всѣхъ этихъ частей рассчитаны такъ, что сложенные вмѣстѣ они образуютъ цилиндръ. Широкая часть клина А имѣетъ продолженіе въ видѣ четырехграннаго стержня, 35×35 миллиметровъ поперечнаго сѣченія и 1,5 м. длиной; по нему можетъ двигаться ударный цилиндръ E, вѣсомъ 45 килогр., снабженный внутри роликами, чѣмъ сильно уменьшено

трение его о стержень. Ударный цилиндр приводится въ движение помощью желѣзнаго стержня (*F*) или веревки съ блокомъ, (*H* и *G*), смотря по условіямъ работы. Сперва выбуриваютъ шпуръ діаметромъ 60^{м.м.} и вводятъ въ него иглы (*B*) и вкладыши (*C*); затѣмъ рабочій вставляетъ между ними клинъ, на который затѣмъ надѣвается ударный цилиндръ, и ударяетъ по нему нѣсколько разъ молоткомъ, чтобы онъ не выпалъ назадъ; затѣмъ начинается самая забивка клина ударнымъ цилиндромъ. Если порода не подалась, а клинъ забить до конца, то вынимаютъ его, ударивъ нѣсколько разъ цилиндромъ по выступу на заднемъ концѣ.

Затѣмъ въ шпуръ вкладываютъ дополнительный вкладышъ *D*, прямоугольнаго поперечнаго сѣченія, и снова дѣйствуютъ клиномъ. Вкладышъ этотъ слѣдуетъ закладывать на сторону клина, направленную къ подбою.



Фиг. 170.



Фиг. 171.

Клинья и иглы приготовляются 3 размѣровъ:

600 ^{м.м.}	90	франк.
750 „	105,00	„
900 „	125	„
Ударная штанга . . .	45	„
Блокъ и веревка . . .	15	„

Способъ работы указанъ на фиг. 170 и 171.

Горныя машины.

Передача силы. — Передача силы совершается помощью: электричества, воды подъ давленіемъ, канатовъ, сжатаго воздуха ¹⁾. Стоимость передаваемой силы сильно измѣняется, смотря по источнику силы, конструкціи прибора и т. д.

¹⁾ Кроме того примѣняютъ еще паръ и разрѣженный воздухъ. Въ паропроводахъ теряется много силы пара на конденсацію; содержаніе ихъ затруднительнѣе, чѣмъ

При двигателѣ въ 100 лошадиныхъ силъ стоимость различныхъ системъ передачи силы на разстояніе:

Дѣятели:	Р а з с т о я н і я.					
	100	500	1000	5000	10000	20000
Электричество.	0,187	0,102	0,202	0,236	0,296	0,480
Вода подъ давленіемъ.	0,236	0,246	0,272	0,429	0,603	0,997
Сжатый воздухъ.	0,330	0,336	0,347	0,422	0,547	0,666
Канатная передача.	0,131	0,155	0,165	0,300	0,520	1,321

Канатную передачу слѣдуетъ предпочитать при разстояніяхъ до 1 километра; для большихъ разстояній лучше всего электричество. Электрическую передачу силы легко перенести на другое мѣсто, и она почти не требуетъ издержекъ на уходъ. Въ рудникахъ она до сихъ поръ рѣдко примѣняется ¹⁾. Искры отъ неисправности проводовъ могутъ произвести взрывъ и притомъ необходимо усилить провѣтриваніе.

Вода подъ давленіемъ, которую легко имѣть въ рудникѣ безъ особыхъ приспособленій помощью простой трубки, доходящей до поверхности, даетъ результаты лучше, чѣмъ сжатый воздухъ, при разстояніяхъ меньше 5 километровъ. Рудничныя работы рѣдко удаляются на такое разстояніе отъ шахты; примѣненіе сжатого воздуха полезно для провѣтриванія рудника, за то вода поглощаетъ влагу рудника и угольную пыль. Съ другой стороны, сжатымъ воздухомъ легко очистить забой отъ дыма послѣ взрыва, причемъ можно быстро возобновлять прервавшіяся работы у забоя. Это драгоцѣнное его преимущество. Примѣняя воду подъ давленіемъ, для провѣтриванія и удаленія дыма приходится устраивать маленькія турбины, приводящія въ движеніе вентиляторы; тутъ подъ рукой нѣтъ средства для провѣтриванія, постоянно дѣйствительнаго и удобнаго при нарѣзкѣ и т. д.

Однако на нѣкоторыхъ рудникахъ Рурскаго бассейна, снабженныхъ сильными насосами, находятся въ постоянномъ дѣйствіи

содержаніе воздухопроводовъ и присутствіе ихъ можетъ мѣшать провѣтриванію. Разрѣженный воздухъ съ недавняго времени употребляется въ Парижѣ. Отдача его близка къ отдачѣ сжатого воздуха. Въ рудникахъ при такой передачѣ невозможно было бы ввести такое же количество свѣжаго воздуха.

¹⁾ Несомнѣнно, что при теперешнихъ быстрыхъ шагахъ впередъ электротехники, электричество скоро найдетъ себѣ широкое распространеніе въ горномъ дѣлѣ. Попытки примѣнить его уже теперь въ широкихъ размѣрахъ къ каменноугольному дѣлу производятся на югѣ Россіи въ Щербиновкѣ.

перфораторы Брандта ¹⁾, дѣйствующіе водой подѣ давленіемъ. Издержки на откачку воды не увеличились значительно и сбережены деньги, которыя потребовались бы на устройство компрессоровъ. Притомъ перфораторъ Брандта снабженъ турбиной, усиливающей провѣтриваніе, а сжатая вода можетъ, подобно сжатому воздуху, приводить въ движеніе подъемныя устройства гезенковъ и т. п. ²⁾. М. Pernolet даетъ цифры не очень благоприятныя для сжатого воздуха. По его даннымъ полная стоимость передачи (воздушной) 1 лошадиной силы-часа къ головкѣ бура измѣняется отъ 0,25 до 0,30 фр.; полная же стоимость 1 силы, прибавляя стоимость работы двигателя, 0,37—0,42 фр., 0,25 фр. и 0,30 фр.—стоимость передачи составляется изъ слѣдующихъ расходовъ: 0,05—0,10 фр. процентъ погашенія издержекъ по установу передачи, 0,15—0,20 фр.—рабочая плата и текущіе матеріалы. Въ этихъ цифрахъ содержаніе водоотводныхъ канавъ и ихъ устройство принято 0,02 фр. за километръ. Какова бы ни была передача, эти цифры показываютъ величину экономіи, достигаемой механическимъ буреніемъ. Работа 1 лошадиной силы равна работѣ 21 человѣка. Стоимость 1 лошадиной силы переданной на разстояніе 1 километра, очень невелика—0,16, 0,20, 0,27, 0,34 фр.: этой незначительной стоимости механическое буреніе и обзано своимъ распространеніемъ.

Машинныя работы.

Можно было бы думать, что примѣненіе взрывчатыхъ веществъ во всякомъ случаѣ выгодно. Но это не всегда такъ. При значительныхъ устройствахъ килограммъ угля развиваетъ одну лошадиную силу-часъ, равную работѣ 1 кило пороха. Стоимость тонны угля 12—25 фр. Значитъ, работа, развиваемая углемъ, обходится въ 100 разъ дешевле работы пороха. Поэтому, даже принимая въ расчетъ отдачу всѣхъ приборовъ, работа угля обходится гораздо дешевле. Съ другой стороны, эта работа идетъ на измельченіе породы, (исключеніе-углеотбойныя машины) взрыв-

¹⁾ Перфораторами Брандта пройденъ между прочимъ и Сурамскій переваль.

Прим. пер.

²⁾ Интересныя данныя о перфораторѣ Брандта можно найти въ статьѣ Г. И. К. Ругевича. Горный журналъ 1889 г. Июль и Августъ.

Прим. пер.

чатыхъ же вещества отрываютъ большіе куски. Слѣдовательно, работа, требуемая отъ пороха для выемки одного и того же объема породы, гораздо меньше. Значительная часть силы взрывчатыхъ веществъ теряется даромъ, притомъ прочность выемокъ, производимыхъ ими, меньше, такъ что въ концѣ концовъ несмотря на большую затрату силы на выемку, употребленіе механической силы пара можетъ оказаться выгоднѣе, ибо единица силы у забоя обходится дешевле. Вопросъ еще невыясненъ, онъ рѣшится въ будущемъ. Можетъ быть, рѣшающее вліяніе окажетъ электрическая передача силы. Исчезнетъ необходимость очистки забоя отъ вреднаго дыма динамита, понизится плата бурильщикамъ, уменьшатся издержки на проводъ квершлаговъ. Въ породахъ незначительной твердости исключительное примѣненіе механической силы дало прекрасные результаты.

Проходныя машины (проходка безъ помощи взрывчатыхъ веществъ). Нѣкоторыя изъ такихъ машинъ бурятъ заразъ цѣлую штольню, подобно буренію буровыхъ скважинъ. Примѣромъ можетъ служить буреніе полковника Beaumont, причѣмъ забой подвигался на 1 метръ въ часъ по мѣлу въ подводномъ тунелѣ. Крѣпленіе могло производиться непосредственно вслѣдъ за буреніемъ и устраниено было разрыхленіе породъ отъ дѣйствія взрывовъ ¹⁾.

Другія машины дѣлаютъ врубы и называются *врубовыми*. Онѣ съ успѣхомъ примѣняются въ Англіи въ мощныхъ горизонтальныхъ, очень правильно залегающихъ пластахъ, гдѣ ихъ легко по рельсамъ подкатывать къ самымъ забоямъ. Вообще— всѣ проходныя машины можно раздѣлить на четыре класса: рубящія, ударныя, рѣзущія и выбуривающія.

Лучшей въ настоящее время считается машина Wistanley (Вистенлей). На описаніи этихъ машинъ мы останавливаться не будемъ, ибо онѣ пригодны для работы только въ пологихъ правильныхъ залежахъ. Но даже и при наличности такихъ условій, напримѣръ въ Англіи, онѣ не получили широкаго распространенія. Опыты въ Мансфельдѣ (твердые правильно залегающіе мѣдистые сланцы) дали также отрицательные результаты.

¹⁾ На Парижской выставкѣ 1889 г. каменноугольныя копи Bouches du Rhône выставили аппаратъ Brunton, которымъ предполагалось пройти тунель длиной 15 килом. для воднаго соединенія копей Gardanne съ моремъ. Въ этомъ аппаратѣ кулаки отбиваютъ куски породы.

Вращательные механическіе перфораторы имѣютъ незначительное распространеніе, не смотря на усовершенствованія, сдѣланныя Тавердономъ (Taverdon) [алмазная коронка, особые двигатели и т. д.]. Они неудобны тѣмъ, что работа выгодна только въ тѣхъ породахъ, къ которымъ они приспособлены.

Ударные перфораторы, напротивъ, часто примѣняются. Дѣйствіе ихъ можетъ быть уподоблено ручному буренію помощью молотка или драги.

Перфораторы, дѣйствующіе ударомъ.

Число ихъ очень велико, но основное начало всѣхъ системъ одно и то же. Наиболѣе распространены перфораторы, дѣйствующіе сжатымъ воздухомъ. Попеременное движеніе бура впередъ и назадъ достигается тѣмъ, что пускаютъ сжатый воздухъ то по ту, то по другую сторону поршня, къ которому прикрѣпленъ буръ. При движеніи впередъ буръ долженъ сильно и рѣзко ударить по породѣ. При возвратномъ ходѣ онъ долженъ двигаться медленно, чтобы не произошло удара о заднее дно цилиндра. Этой неравномѣрности движенія легко достигъ, придавая стержню поршня большое поперечное сѣченіе. Буръ возвращается подѣйствіемъ давленія на незначительную лишь кольцевую поверхность.

Распределеніе воздуха совершается открываніемъ и закрываніемъ въ должные моменты особыхъ отверстій въ стѣнкахъ цилиндра, однихъ сообщенныхъ съ воздухопроводомъ, другихъ выходящихъ въ атмосферу. Пока задняя поверхность поршня находится въ сообщеніи съ воздухопроводомъ, на нее дѣйствуетъ полное давленіе воздуха; когда впускное отверстіе уже закрылось (отсѣчка), а выпускное еще не открыто, то дѣйствуютъ расширеніемъ воздуха; если черезъ особый каналъ передняя и задняя части цилиндра окажутся въ соединеніи, то это періодъ равновѣсія; когда, наконецъ, открывается отверстіе наружу, то наступаетъ періодъ выпуска. Первые два періода—рабочіе, третій подготавливаетъ обратное движеніе, четвертый производитъ его. Первый и четвертый періоды неизбѣжны при всякомъ устройствѣ перфоратора; промежуточные періоды необязательны.

Для этихъ закрываній и открываній примѣняются устрой-

ства 2 типовъ. Въ первомъ (Дарлингтонъ-Бланзи и проч.) распределение воздуха совершается самимъ поршнемъ.

Во второмъ типѣ распределение совершается помощью особаго прибора-золотника. При этомъ различаютъ также троякаго рода устройства. Въ первомъ (Ферру, Саксъ, Ингерсолль и т. д.) золотникъ непосредственно и неразрывно зависитъ отъ поршня, подобно тому, какъ въ паровыхъ машинахъ. Такое устройство нельзя рекомендовать, ибо пока поршень не дошелъ до крайней точки хода, при всякомъ завязаніи бура въ шпурфъ, что случается ежеминутно, поршень, скрѣпленный съ буромъ, не можетъ передвинуться, перемѣстить золотникъ и сообщить буру обратное движеніе. Поэтому предпочитаютъ иное устройство (Эклипсъ, Шрамъ, Бросцманъ, Сержантъ и т. д.), при которомъ поршень и золотникъ, несвязанные между собой, движутся самостоятельно. Золотникъ передвигается особымъ поршенькомъ.

Въ перфораторахъ третьяго рода (Дюбуа-Франсуа и т. д.) поршень управляетъ движеніями золотника только при концѣ своего возвратнаго движенія: послѣ быстрого движенія бура впередъ перемѣщеніе золотника не зависитъ отъ поршня.

Перфораторы различныхъ системъ главнымъ образомъ различаются между собой.

1) подвиганіемъ бура по мѣрѣ углубленія скважины, которое можетъ быть автоматическимъ или можетъ производиться отъ руки;

2) вращеніемъ бура;

3) распределительнымъ устройствомъ, которое можетъ зависѣть или быть независимымъ отъ хода поршня;

4) большей или меньшей скоростью движенія поршня;

5) группировкой и соединеніемъ между собой различныхъ частей, выполняющихъ всѣ эти требованія.

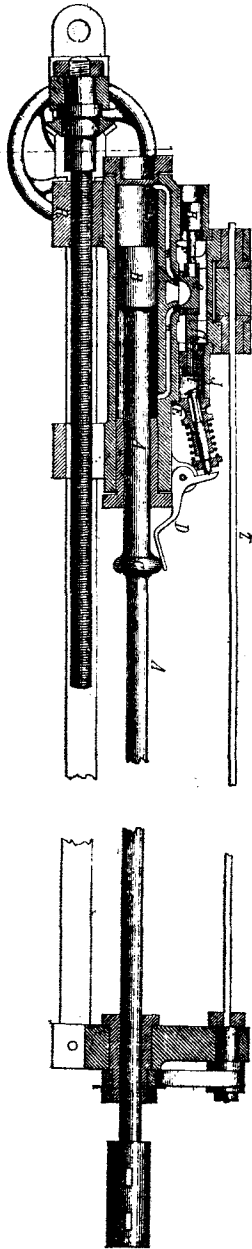
Отъ группировки зависитъ простота или сложность устройства перфоратора и болѣе дешевое или дорогое содержаніе его. Единственнымъ вѣрнымъ руководителемъ могутъ быть опыты надъ перфораторами, кажушимися удовлетворительными. Во время опытовъ нужно особенно обращать вниманіе на скорость и дешевизну буренія, простоту и прочность устройства и легкость ухода.

Главные типы перфораторовъ. Первымъ изобрѣтенъ былъ перфораторъ *Sommelier* (Соммелье) въ 1857 г., его примѣненіе

позволило провести тунель Монь-Сени въ теченіе 9 лѣтъ вмѣсто предположенныхъ 27. Въ этомъ приборѣ постепенное подвиганіе бура совершалось автоматически; въ болѣе простомъ и совершенномъ приборѣ Дюбуа и Франсуа (Dubois et François) фиг. 172 подвиганіе это совершается отъ руки. Это усовершенствованіе имѣетъ важныя преимущества, позволяя, по мѣрѣ надобности:

- 1) начинать легкими ударами;
- 2) измѣнять величину хода поршня;
- 3) измѣнять силу удара, смотря по

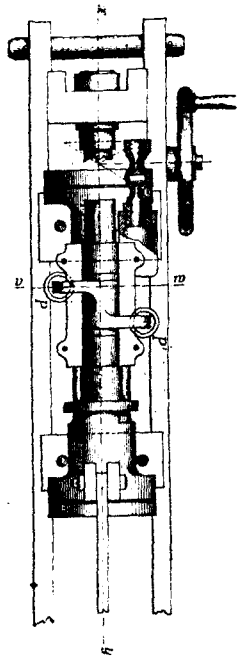
твердости породы, а также *чтобы высвободить буръ*. Къ золотнику *G* прикрѣплено 2 поршенька *H* и *H'*. Стѣненіе поршенька *H'* больше; положимъ сжатый воздухъ находящійся въ золотниковой коробкѣ *F*, передвинетъ золотникъ вправо. При этомъ откроется каналъ *m*, соединяющій золотниковую коробку съ главнымъ цилиндромъ: воздухъ будетъ давить на поршень слѣва направо. Этимъ же передвиженіемъ золотника другой каналъ *n* (идушій съ правой части цилиндра) соединяется съ выпускнымъ отверстіемъ. Пока поршень двигается вправо, воздухъ протекаетъ черезъ маленькій каналъ *i* изъ *F* въ *I*, отчего давленія на обѣ стороны поршня *H* уравновѣшиваются. Подъ вліяніемъ давленія на поршень *H* золотникъ передвигается справа налѣво, откроется каналъ *n*, а *m* соединится съ выпускнымъ отверстіемъ, поршень *B* начнетъ медленно двигаться влѣво. Къ концу возвратнаго движенія поршня, уширеніе *C* поршневого стержня, дѣйствуетъ на рычажекъ *D*, опирающійся на клапанъ *E*, и открываетъ выходъ изъ *I* сжатому тамъ воздуху. Для сообщенія



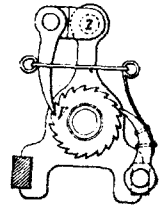
Фиг. 172.

стержню поршня вращательнаго движенія служатъ 2 поршенька *p* и *p'* (фиг. 175), цилиндры которыхъ соединены съ каналами

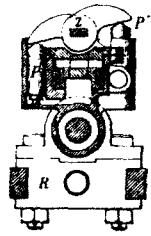
m и *n*, дѣйствующіе на коромысла. Храпчатка *V* (фиг. 174 — видъ спереди) не допускаетъ поворота въ обратную сторону. Въ новѣйшее время теперь обыкновенно устраиваютъ приборъ слѣдующимъ образомъ (типъ Генз-Нё). На поршневомъ стержнѣ сдѣлана винтовая вырѣзка, входящая въ родъ гайки, могущей вращаться вокругъ своей оси. На гайкѣ надѣта храпчатка, на которую дѣйствуетъ собачка. Шагъ винта таковъ, что когда поршень двигается впередъ, храпчатка поворачивается, буръ подвигается не вращаясь; при возвратномъ ходѣ поршня храпчатка задержится собачкой — стержень поршня и неподвижно съ нимъ скрѣпленный буръ должны повернуться на извѣстный уголъ.



Фиг. 173. Видъ сверху.



Фиг. 174.

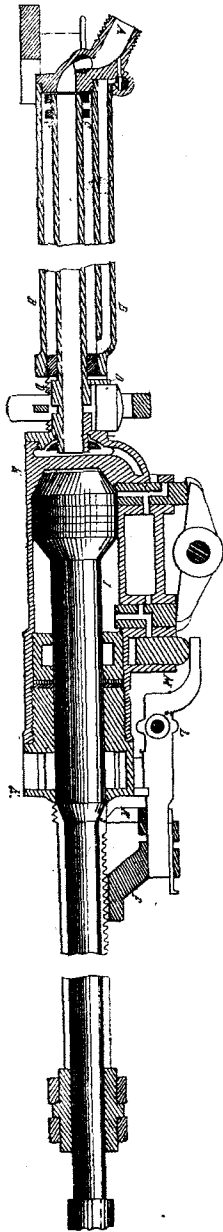


Фиг. 175.

Хотя возвратное движеніе поршня медленнѣе его поступательнаго движенія, все-таки онъ довольно сильно ударялся о дно цилиндра, которое быстро изнашивалось. *M. Mercier* (Мерсье) избѣжалъ поломки днища, уменьшая силу удара поршня *B* помощью второго поршенька, двигающагося въ небольшомъ цилиндрѣ. Этотъ поршень играетъ роль отбоя, сжимая за собой воздухъ. Перфораторъ Дюбуа и Франсуа, видоизмѣненный подобнымъ образомъ, очень распространенъ; на многихъ кояхъ, (особенно въ *Nosix* и *Anzin*) онъ подвергся дальнѣйшимъ усовершенствованіямъ.

Данныя: полная длина перфоратора Дюбуа и Франсуа 2,20 м., вѣсъ 250 килограммъ, изъ коихъ 30 кило вѣситъ буръ. Диаметръ поршня 0,07 м., ходъ его 0,30 м. Давленіе — 3—4 атмосферы. Отдача — 0,70. Затрата работы — 3 лошадины силы, стоимость 1.500 фр. Скорость въ моментъ удара измѣняется отъ 5 до 6 м. Въ Анзенѣ скорость перфораторовъ соответствуетъ 250 ударамъ въ минуту при силѣ удара въ 100 килограммъ, развиваемой давле-

ниемъ 3,5 атмосферъ. Вообще средняя скорость поршня перфораторовъ, примѣняемыхъ въ этомъ горномъ округѣ, измѣняется отъ 200—300 ударовъ, до 350 въ твердыхъ породахъ.



Фиг. 176.

Ферру (Fergus). Ферру былъ придуманъ въ 1873 году Fergus, главнымъ механикомъ Сень-Готардскаго тунеля и постоянно примѣняется со времени первыхъ сравнительныхъ опытовъ (фиг. 176). Перфораторъ Дюбуа и Франсуа давалъ подвижаніе забоя 3,65 м. въ день, а при перфораторахъ Мас-Кеап, Seguin и Ферру подвижаніе доходило до 3,70 м. Съ этого времени изобрѣтатель постепенно видоизмѣнялъ свой приборъ, стараясь упростить и возможно уменьшить его внѣшнія части, служащія для распредѣленія воздуха и вращенія бура; новѣйшій типъ этого перфоратора, чертежъ и описаніе котораго мы приводимъ, почти на половину легче и дешевле первоначальнаго; содержаніе его и починка производятся очень легко.

По каналу *A* сжатый воздухъ поступаетъ въ неподвижный цилиндръ *B*, въ которомъ ходитъ поршень *C* съ пустотѣльнымъ стержнемъ *D*, скрѣпленнымъ съ ударнымъ цилиндромъ *E*. По внутреннему каналу стержня *D* воздухъ проходитъ въ распредѣлительную коробку цилиндра *E*. Давленіе на лѣвую сторону поршня *C* стремится передвинуть ударный цилиндръ вправо. Собачка *F*, упирающаяся въ зубья стержня *G* скрѣпленнаго съ *B*, препятствуетъ этому передвиженію. Эта собачка удерживается на мѣстѣ поршнемъ *M*, постоянно поднимаемымъ воздухомъ, впускаемымъ подъ него. Когда шпуръ будетъ пройденъ на извѣстную глубину, ходъ поршня (къ которому прикрѣпленъ буръ) станетъ достаточно великъ, чтобы коническая часть *I* ударила обь упорку *K*. Послѣдняя приподниметъ ры-

—

чагъ (повертывая его около оси *L*), къ которому прикрѣплена собачка *F*; рычагъ опустить книзу поршень *M*. Собачка *F* освободить зубья стержня *G*, ударный цилиндръ *E*, который онъ удерживаль, передвинется, подъ давленіемъ на поршень *C*, вправо. Но немедленно затѣмъ ударный поршень, который достигъ до *K*, только дойдя до своей мертвой точки, отходить назадъ, упорка, приподнимавшая *M*, опускается, собачка *F* входитъ въ слѣдующій зубецъ стержня *G*. Буреніе продолжается тѣмъ же порядкомъ.

Діаметръ ударнаго поршня 105 миллиметр., объемъ воздуха, расходуемаго на первое передвиженіе 1.400 литровъ, полный вѣсъ перфоратора 180 килограммъ число ударовъ 400. Итакъ, перфораторъ Ферру неподвиженъ во время поступательнаго и возвратнаго движенія бура, благодаря задержкамъ прижатымъ сжатымъ воздухомъ къ 2 стальнымъ рейкамъ, обращеннымъ зубцами въ разныя сторны. Все ударное устройство находится въ постоянномъ соприкосновеніи съ породой, и никогда не даетъ ударовъ не по породѣ. Такимъ образомъ достигнуто автоматическое подвиганіе бура по мѣрѣ углубленія шпура, безъ помощи опытнаго рабочаго. Этими существенными усовершенствованіями достигнуто то, что въ перфораторѣ Ферру сила удара вполне утилизируется, чего нѣтъ въ другихъ системахъ, и онъ требуетъ мало починокъ.

Эклипсъ (Eclipse). Этотъ перфораторъ съ передвиженіемъ отъ руки устроенъ просто и прочно. Распредѣлительныя и вращательныя устройства закрыты и, слѣдовательно, находятся въ безопасности отъ порчи пылью Рама состоитъ изъ простой колонки, оканчивающейся съ обѣихъ сторонъ двумя лапами, изъ которыхъ одна подвижна и можетъ быть прижата къ стѣнкѣ выработки. Это расположеніе позволяетъ давать перфоратору всевозможный уклонъ и, слѣдовательно, бурить по вѣмъ направленіямъ. Это важное преимущество позволяетъ отчасти пользоваться строеніемъ пересѣкаемыхъ породъ и примѣнять приборъ въ гезенкахъ. Перфораторъ Эклипсъ былъ примѣняемъ при проходкѣ шахты „Центральной“ въ Щербиновкѣ. Число ударовъ 200—250 въ 1'. Діаметры шпуровъ начальный—40^{mm} конечный—28^{mm}. Въ песчаникахъ и песчанистыхъ сланцахъ результаты были лучше, чѣмъ въ глинистыхъ сланцахъ. Въ послѣднихъ буръ завязалъ.

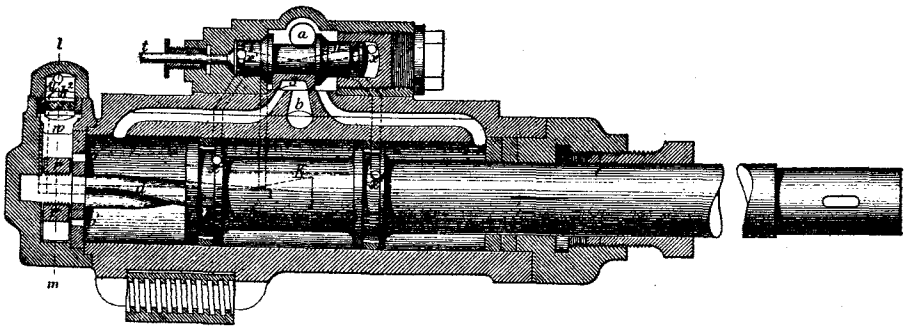
Перфораторъ Дарлингтона — Бланзи. (Darlington-Blanzy).

На рудниках Вланзу принять перфораторъ Дарлингтона, преимущества котораго заключаются въ простотѣ передвиженія и незначительныхъ размѣрахъ; наименьшій вѣсъ его 87 килограммовъ.

Перфораторъ Дарлингтона даетъ въ минуту 500 ударовъ, причеъ ходъ поршня 105 миллиметровъ.

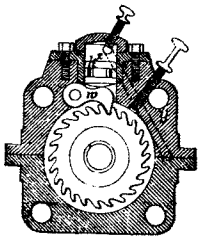
Мас-Кеан даетъ 1000 ударовъ въ 1', съ цѣлью сообщить частицамъ породы колебательное движеніе.

Перфораторъ Шрама (Schram und Mahler). Фиг. 177. Этотъ приборъ пользуется большимъ распространеніемъ въ Австріи,



Фиг. 177.

Швеции и Англии. На Парижской выставкѣ его сильно хвалили М. Jarolimek. изъ Вѣны, который выражался объ немъ слѣдующимъ образомъ: „конструкція прибора такъ удобна для работъ въ шахтообразныхъ и штольнообразныхъ выработкахъ, что онъ превосходить своимъ полезнымъ дѣйствіемъ и легкостью ухода все до сихъ поръ извѣстныя системы“.



Фиг. 178.

Распределение совершается помощью золотника *s*, передвиженіе которому сообщается двумя выступами I и II.

Для направленія золотника, служитъ стержень *t*. Съ пространствами за выступами I и II соединены каналы *x* и *x'*, выходящіе другимъ концомъ во внутренность рабочаго цилиндра. При положеніи поршня *k*, представленномъ на чертежѣ, воздухъ входитъ въ золотниковую коробку черезъ каналъ *a* и давить на поршень справа налѣво (возвратный ходъ поршня). Когда поршень пройдетъ окно *x'*, то воздухъ, пройдя по каналу *x'x'*, начнетъ давить на цилиндри-

чекій выступъ I слѣва направо и передвинетъ по тому же направлению золотникъ *s*.

При концѣ передвиганія происходитъ перекидываніе пара: воздухъ черезъ каналъ *x* поступаетъ въ пространство сзади выступа II. Въ этотъ моментъ каналы *x* и *x'* входятся въ соединеніи съ выходнымъ для воздуха каналомъ *b*.

Поэтому воздухъ теряетъ остающійся еще у него послѣ расширенія избытокъ упругости; воздухъ, входящій съ другой стороны поршня, встрѣчаетъ лишь противодавленіе равное, атмосферному.

Механизмъ для вращенія бура состоитъ изъ хропчатки *r*, имѣющей по оси четырехгранную, весьма пологую вырѣзку для помѣщенія стержня *d*, который входитъ въ углубленіе стержня *k*.

Камера для хропчатки отдѣляется отъ собственно цилиндра перегородкой, въ которой сдѣланы отверстія для винта *d* и каналы *v* и *v'*. На хропчатку дѣйствуетъ собачка *w*, которую нажимаетъ поршень *k*².

При поступательномъ движеніи поршня *k*, сжатый воздухъ, пройдя черезъ каналы *v* и *v'*, давитъ снизу на поршень *k*², не даетъ ему нажимать на собачку, такъ что хропчатка вмѣстѣ со стержнемъ *d* вращаются вслѣдствіе спиральной нарѣзки *d*. При обратномъ движеніи поршня *k*, сжатый воздухъ по каналу *y* (фиг. 178) пройдетъ къ верхней площадкѣ поршенька *k*², надавитъ его на собачку, что воспрепятствуетъ хропчаткѣ вращаться: слѣдовательно будетъ вращаться поршень *k* вмѣстѣ съ буромъ. Одно изъ громаднхъ удобствъ перфоратора Шрама,—это то, что имъ можно работать и въ выработкахъ малаго поперечнаго сѣченія (Раммельсбергъ).

Этотъ перфораторъ даетъ 300—400 ударовъ въ минуту: существуютъ 2 образца въ 83 и 110 кило вѣсомъ.

Буры, употребляемые при механическомъ буреніи, дѣлаются изъ стали, діаметромъ 25—50 миллиметровъ, форма лезвія обыкновенная крестовая или Z-образная и трехгранная (Раммельсбергъ). Крестовая или Z-образная форма лучше сопротивляется сильному давленію, развиваемому двигателемъ. Такой буръ, встрѣтивъ плоскость напластованія, не скользитъ по ней, и шурупъ перекашивается рѣже, чѣмъ при долотчатыхъ бурахъ. Зато такіе буры дороже, и оправка ихъ труднѣе. Въ Анзенѣ ихъ примѣненіе оставлено, въ Courrières, Liévin они продол-

жаютъ примѣняться. Перфораторы прикрѣпляются къ металлической телѣжкѣ, называемой станиной. Доступъ къ перфоратору и забою долженъ быть удобнымъ. Переносъ станины долженъ совершаться легко, и она должна быть достаточно устойчивой, чтобы крѣпко поддерживать перфораторъ.

Компрессоры. Компрессорами называются машины для получения сжатого воздуха.

Для дѣйствія подземныхъ исполнительныхъ машинъ требуется воздухъ высокаго давленія для получения по возможности недорогихъ, компактныхъ, но сильныхъ исполнительныхъ машинокъ, удобныхъ для перемѣщенія на тѣсныхъ выработкахъ. По мнѣнію проф. Ив. Тиме, лучшей системой компрессоровъ являются: двойныя горизонтальныя машины прямого дѣйствія съ кривошипами подъ прямымъ угломъ и съ общимъ маховымъ колесомъ. Вслѣдствіе сильнаго нагрѣванія воздуха при большомъ сгущеніи его, въ этихъ машинахъ обращается особое вниманіе на охлажденіе воздушнаго цилиндра, ибо избытокъ, пріобрѣтенный (съ затратой на это работы) отъ нагрѣванія упругости теряется при дальнѣйшемъ движеніи бесполезно.

Охлажденіе примѣняется наружное (сухіе компрессоры) или внутреннее (вода покрываетъ весь поршень или вбрызгивается при каждомъ ходѣ поршня внутрь цилиндра). Внутреннее охлажденіе дѣйствительнѣе. Мы не станемъ здѣсь описывать конструкціи этихъ довольно сложныхъ и разнообразныхъ машинъ ибо это скорѣе входитъ въ область горнозаводской механики. Интересующимся теоріей передачи сжатого воздуха указываемъ на интересную и необъемистую книжку А. Gouilly.—*Transmission de la force par air comprimé ou rarefié* (Encyclopédie scientifique des aide mémoires). Наилучшую практику въ этомъ дѣлѣ имѣли во Франціи копи Бланзи, гдѣ сжатый воздухъ примѣняется не только для отбойки, но и для подземной доставки, для провѣтриванія и даже для водоотлива. Интересныя и полезныя подробности можно почерпнуть въ брошюрѣ Mathet (директора копей Бланзи) „*L'air comprimé aux mines de Blanzy*“. Изъ массы компрессоровъ, самыхъ разнообразныхъ конструкцій, рациональностью послѣдней особенно выдаются компрессоры фирмы Burckhardt и Weiss. Извѣстностью въ этомъ отношеніи пользуются также заводы Sautter et Lemonnier (во Франціи), Menck & Hambrock въ Ottenzen (близъ Гамбурга) Ingersoll и

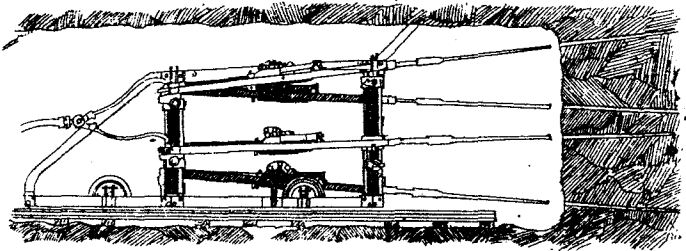
Sergeant (въ Нью-Йоркѣ) и т. д. Оригинальны также компрессоры бельгійскаго конструктора Nanarte съ параболическими сходящимися и расходящимися насадками (Волынцево).

Воздухопроводы для доставки воздуха отъ компрессора къ мѣсту пользованія имъ внутри рудника дѣлаются изъ тщательно внутри очищенныхъ отъ формовой земли и окрашенныхъ чугуновыхъ или желѣзныхъ трубъ, снабженныхъ компенсаторами, дозволяющими трубѣ свободно удлиняться и укорачиваться подъ вліяніемъ переменъ температуры. Сопротивленіе воздухопровода пропорціонально длинѣ его, квадрату скорости движенія воздуха, и обратно пропорціонально діаметру трубъ. По Köhler скорость движенія воздуха по трубамъ слѣдуетъ принимать въ 1 м. въ секунду. Въ шахтахъ трубы прикрѣпляются къ основнымъ перекладамъ; въ горизонтальныхъ выработкахъ трубы подвѣшиваютъ къ потолку или кладутъ на роликахъ. Для регулированія струи воздуха ставятся у компрессора регуляторы — большіе сосуды, специально для того изготовленные или старые котлы. Объемъ регулятора долженъ быть не менѣе 20 кратнаго объема воздуха, расходуемаго въ минуту. Регуляторы обыкновенно дѣлаются изъ желѣза; впрочемъ въ Мансфельдѣ и Клаусталь роль регуляторовъ исполняютъ каменные камеры.

Стоимость передачи силы помощью сжатаго воздуха очень значительна. По Pernollet полная установка передачи 1 лошадиной силы на 1000 м. обходится въ 5000 фр.: 2000 компрессоръ, 2000 машина съ установомъ, 1000 фр. воздухопроводъ. Содержаніе одной лошадиной силы-часа обходится отъ 0,2 до 0,3 фр. По Köhler 1 куб. м. воздуха сжатаго до 5 атм., при установѣ для этого особой паровой машины, стоитъ 0,024 фр. изъ нихъ около $\frac{1}{3}$ проценты на погашеніе.

Общая свѣдѣнія. Двойная станина, изобрѣтенная M. Mercier, очень легка и допускаетъ правильное выбуриваніе шпуровъ, устье которыхъ отстоитъ отъ боковыхъ стѣнокъ на 10 сантиметровъ. Работа съ ней упрощена, и при ея примѣненіи поперечное сѣченіе выработки остается всегда постояннымъ; она очень легка и неподвижно укрѣпляется къ рельсамъ помощью лапъ. На фиг. 179 представлена станина Mercier для перфораторовъ Ферру въ кояхъ Levant въ Fleny, (Бельгія). Станину (телѣжку) подкатываютъ къ забою и укрѣпляютъ такъ, чтобы она не це-

ремѣшалась во время буренія. Число перфораторовъ, прикрѣпленныхъ къ телѣжкѣ, измѣняется сообразно поперечному сѣченію выработки. Затѣмъ къ перфораторамъ проводятъ трубки отъ резервуара съ сжатымъ воздухомъ и дѣлаютъ въ забоѣ ряды горизонтальныхъ шпуровъ. Чтобы рабочіе могли свободно дѣйствовать около станины, выработкамъ даютъ нѣсколько ббльшую величину, чѣмъ при ручной работѣ. Между телѣжкой и стѣнкой выработки обыкновенно оставляютъ пространство въ 0,30—0,50 м. На 1 кв. метр. площади сѣченія выработки можно помѣстить тамъ одинъ шпуръ. Иногда въ шпурѣ полезно вбрызгивать воду, особенно при проходѣ по твердымъ песчаникамъ, чтобы избѣжать разогрѣванія буровъ и облегчить чистку шпура. Вода должна вбрызгиваться подъ давленіемъ, въ количествѣ достаточномъ, чтобы увлечь буровую муку, которая безъ этой предосторожности образовала бы вязкое тѣсто. Для этого позади рамы



Фиг. 179.

помѣщается резервуаръ съ водой, установленный на колесахъ: въ верхнюю часть его вводится сжатый воздухъ. Прежде выемку производили помощью нѣсколькихъ шпуровъ большого діаметра, расположенныхъ на одной трети или на половинѣ высоты поперечнаго сѣченія выработки. Нынѣ эти шпурѣ большого діаметра замѣняютъ нѣсколькими сходящимися шпурами, что дѣлается легче. Въ породахъ сливныхъ безъ плоскостей напластованія начинаютъ съ паленія сходящихся буровъ, сдѣланныхъ на трети или на половинѣ высоты. Наружные размѣры выработки придаются ей нѣсколькими шпурами, расположенными по ея периметру, не ближе 0,20 м. отъ цѣлика, чтобы не слишкомъ растревожить стѣнки. Остальные шпурѣ распредѣляютъ болѣе или менѣе равномерно, на разстояніи 0,20—0,40 м. одинъ отъ другого, смотря по свойствамъ породы.

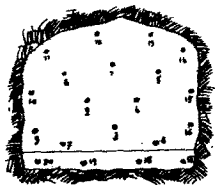
Глубина ихъ 0,8—3 м., смотря по тому, пользуются ли шпуромъ для одного или двухъ взрывовъ. Если дѣлать два взрыва помощью одного шпура, то можно проводить очень глубокіе шпуры, что сокращаетъ время, тратимое на установку перфоратора и позволяетъ увеличить скорость подвиганія.

Съ другой стороны, при этомъ буръ легче можетъ завязнуть. Шпуръ нужно наполнять пескомъ, чтобы закладывать зарядъ въ любомъ мѣстѣ у его середины. Первый взрывъ можетъ испортить шпуръ: если онъ дастъ трещины и завалится, то нельзя его снова бурить. Вслѣдствіе подобныхъ недостатковъ способъ этотъ теперь оставленъ.

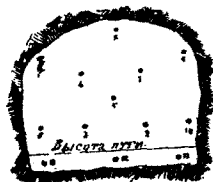
Глубина шпуровъ главнѣйше зависитъ отъ свойствъ породы. Она измѣняется отъ 1,50 м. въ мягкихъ породахъ до 0,80 м. въ песчаникѣ при употребленіи обыкновеннаго динамита и 2 м. въ известнякахъ и 1,30 м. въ песчаникѣ при гремучемъ студнѣ.

Работа перфораторами. М. Bossi, техническій директоръ работъ большого Санъ-Готардскаго тунеля даетъ въ частномъ письмѣ слѣдующіе совѣты.

«Сначала я вамъ опишу способъ нашихъ работъ при проходѣ слюдистаго гнейса, работа эта ведется въ данную



Фиг. 180.



Фиг. 181.

минуту и продолжается уже довольно долго: плотность и твердость породы очень сильно колеблется, отчего число шпуровъ и расходъ динамита измѣняются въ большихъ предѣлахъ. Далѣе я вамъ укажу, какъ видоизмѣнить этотъ способъ для работы въ известнякахъ. На фигурѣ 180 представлена схема нашей передней галлерей; порода твердая, неломкая.

„Въ этомъ случаѣ мы задаемъ 20 шпуровъ, размѣщенныхъ приблизительно какъ на рисункѣ. Если порода становится мягче, число шпуровъ уменьшаемъ до 18. Если порода становится еще болѣе мягкой и главное болѣе хрупкой (часто двѣ глыбы одинаковой твердости сильно различаются между собой по степени

сопротивленія дѣйствию динамита), — рабочіе въ этомъ случаѣ говорятъ, что порода боится (graint) или не боится пороха, то число шпуровъ уменьшаютъ до 17 или 16, и располагая немного иначе остальные шпуры не измѣняютъ однако положенія верхнихъ шпуровъ, боковыхъ шпуровъ и почвенныхъ. Эти шпуры нужно во всякомъ случаѣ оставить на прежнемъ мѣстѣ, чтобы форма поперечнаго сѣченія выработки не измѣнилась. Поэтому только внутренніе шпуры перемѣщаются, чтобы дѣйствіе динамита распредѣлилось возможно равномернѣе (фиг. 181). Такъ какъ паденіе пластовъ относительно оси нашего тунеля идетъ слѣва направо, то правая сторона отбивается всегда труднѣе; поэтому мы всегда направляемъ дѣйствіе динамита въ правую сторону, располагая шпуры 1, 2, 3, 4 ближе къ правой стѣнкѣ, отчего въ дѣйствительности они не такъ симметричны, какъ это показано на рисункѣ.

.. Чтобы придать тунелю должную форму, стѣнчные фиг. 180 шпуры (10, 9, 15 и 16) должны быть расходящіеся и горизонтальны, вершинные (11, 14) расходящіеся и наклонены снизу вверхъ, шпуры (12, 13) наклонены снизу вверхъ и, насколько возможно, параллельны оси тунеля, и нижніе угловые (20 и 17) расходящіеся и наклонены сверху внизъ, почвенные (18 и 19) наклонены сверху внизъ и насколько возможно параллельны оси тунеля. Остальные шпуры должны быть горизонтальны и параллельны оси.

.. На практикѣ расположеніе шпуровъ видоизмѣняется въ зависимости отъ положенія перфораторовъ на рамѣ, эти измѣненія компенсируютъ немного, измѣняя положеніе срединныхъ шпуровъ.

.. Пробуривъ шпуры, сперва заряжаютъ шпуры 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, дѣлая затравки такой длины, чтобы шпуры 1, 2, 3, 4 взорвали первыми, а затѣмъ шпуры 5, 6, 7, 8. При этомъ, когда палятъ послѣдніе четыре шпура, въ центрѣ уже есть выемка, и взрывъ ихъ болѣе производительенъ. Обломки, произведенные первыми взрывами, удаляютъ, затѣмъ заряжаютъ всѣ остальные шпуры, обращая затравки такимъ образомъ, чтобы сперва и по возможности одновременно взорвали шпуры 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16; затравки шпуровъ 17, 18, 19, 20 дѣлаются немного длиннѣе, такъ, чтобы послѣдніе шпуры взорвали уже послѣ того, какъ остальные произведутъ свое дѣйствіе. Существенно важно, чтобы взрывы этихъ шпуровъ производились постепенно, чтобы

каждый шпуръ въ моментъ взрыва дѣйствовалъ въ наилучшихъ условіяхъ (обнаженія).

„Часто случается, что при первомъ залиѣ шпуры не отрываются до самаго дна, т.-е. остаются такъ называемые стаканы. Въ этомъ случаѣ вторично заряжаютъ ихъ и палятъ вмѣстѣ со второй партіей шпуровъ, но затравки обрѣзаютъ такъ, чтобы стаканы взорвали первыми. Если порода очень вязка, заряжаютъ въ первую очередь шпуры 1, 2, 3, 4, во вторую 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 и стаканы отъ первой очереди, если они есть; въ третью очередь взрываютъ 4 почвенныхъ шпура 17, 18, 19 и 20.

„Почвенные шпуры должны непременно взять до самаго дна, ибо иначе затруднится настилка рельсоваго пути и слѣдовательно подвиганіе станины перфораторовъ къ забою. Вообще если остаются стаканы, то значить порода по меньшей мѣрѣ болѣе вязка, т.-е. не боится пороха. Въ этомъ случаѣ надо увеличить число шпуровъ, чтобы на каждый приходилось меньше работы.

„Слѣдуетъ насколько возможно избѣгать стакановъ, ибо на ихъ вторичное заряженіе идетъ много динамита, и его расходъ сильно увеличивается. Во всякомъ случаѣ выгодно увеличить число шпуровъ. Глубина шпуровъ 1,5 м. Въ хрупкой породѣ подвиганіе составляетъ 1,4 м., въ вязкой 1,15—1,20 м. ¹⁾

„Выгодно дѣлать глубокіе шпуры; всѣ подготовительныя работы, отодвиганіе станины, потребное на каждое паленіе, остаются тѣ же, будутъ ли шпуры короткіе или длинныя. Если порода *благопріятна* и хрупка, мы иногда сразу заряжаемъ всѣ шпуры, взрываемъ ихъ въ одну очередь, регулируя время взрыва каждаго шпура помощью затравокъ разной длины. На станинѣ у насъ расположено 7 перфораторовъ, при которыхъ находится 16—18 рабочихъ; уборка отрываемаго порода производится другой артелью въ 18—20 человекъ. Такое большое число рабочихъ значительно удорожаетъ работу, но оно вызвано необходимостью для насъ подвигаться возможно скорѣе. Такъ какъ у насъ рама системы Дюбуа, то я вамъ совѣтую работать четырьмя перфораторами вмѣсто трехъ, а такъ какъ вамъ довольно сѣточного

¹⁾ См. таблицу въ концѣ курса.

подвиганія въ 2 метра, то по моему мнѣнію вамъ всего выгоднѣе организовать работы слѣдующимъ образомъ.

„Для буренія вы образуете артель въ 7—8 человекъ (считая старшаго), которыхъ будетъ достаточно для управленія приборами, уборку породы вы будете производить помощью тѣхъ же рабочихъ, присоединяя къ нимъ, для паленія, палильщика, который будетъ переносить динамитъ во время буренія, готовить на поверхности патроны пальники и смотрѣть за оттаиваніемъ динамита. Сверхъ того, нужно двое рабочихъ для откатки во время буренія пустыхъ и груженныхъ вагоновъ, и двое другихъ для ремонта и укладки пути. Такимъ образомъ составитя артель въ 12 человекъ. Съ двумя такими артелями вы легко будете производить, при работѣ въ 2 смѣны, 2 буренія и паленія въ сутки, что вамъ дастъ подвиганіе отъ 2 до 2,50 м. Сдавая сдѣльно всю работу буреніе, паленіе, укладку пути, уборку породы, вы заплатите за метръ подвиганія 60—70 франковъ, не считая лошадей, содержанія инвентаря, машинъ компрессоровъ и т. д. и расходовъ на взрывчатое вещество.

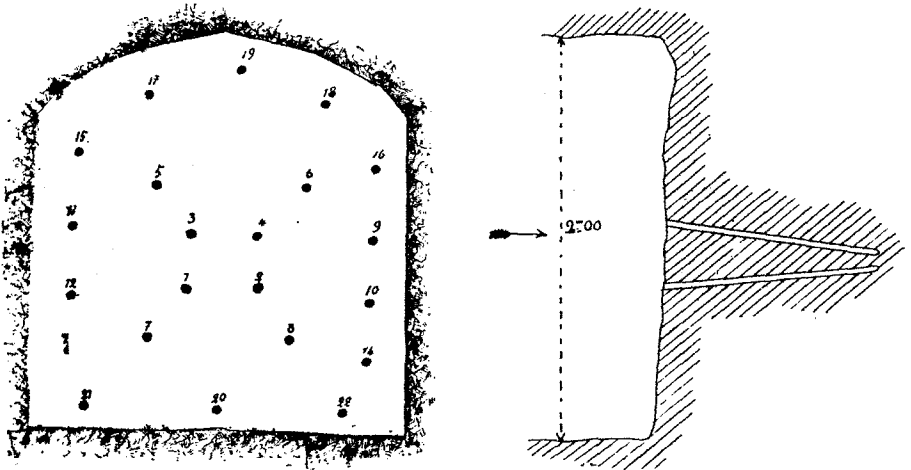
„Я никогда не примѣнялъ ни механическаго буренія, ни динамита въ известнякѣ; поэтому я не въ состояніи опредѣлить число выбуриваемыхъ шпуровъ и расходъ динамита. Я думаю, что число шпуровъ можно уменьшить до 12 или 13, располагая ихъ, какъ фиг. на 181. Во всякомъ случаѣ, лучше сперва выбуривать больше шпуровъ, чѣмъ нужно, и уменьшать это число, какъ это потребуется на опытѣ. Если порода хрупкая, то можно не бурить 5 шпуръ, слегка приближая къ центру шпуры, 1, 2, 3 и 4. Сперва нужно выпалить эти 4—5 шпуровъ. Убравъ породу первой очереди, зарядите всѣ остальные шпуры, обрѣзая затравки такъ, чтобы 6, 7, 8, 9 и 10 выпалили первыми и приблизительно одновременно; затравку шпура 12 слѣдуетъ оставить подлиннѣе, а 11 и 13 еще длиннѣе. Если отъ перваго залпа (отъ шпуровъ 1—5) остались стаканы, то ихъ нужно зарядить вторично, одновременно съ заряденіемъ остальныхъ шпуровъ и обрѣзать ихъ затравки короче, чтобы они выпалили первыми. Дѣйствіе остальныхъ шпуровъ только тогда будетъ совершенно, если первые вполне возьмутъ. Въ теоріи нужно, чтобы шпуры 1—5, называемые врубными, оторвали до конца, прежде чѣмъ выпалятъ остальные; это существенно, если хотятъ избѣжать взрыва шпура на вылетъ; подобный шпуръ приходится

заряжать нѣсколько разъ, что сильно увеличиваетъ расходъ динамита и продолжительность работы. Опредѣливъ количество динамита, потребное на погонный метръ подвиганія забоя, нужно ввести стоимость его въ подрядную цѣну, чтобы рабочіе старались экономить его.

„Черезъ нѣсколько буреній вы легко отдадите себѣ отчетъ въ томъ пути, которому нужно слѣдовать. Во всѣхъ случаяхъ лучше при началѣ закладывать больше шпуровъ и заряжать ихъ сильнѣе (совѣтъ, благопріятный для торговцевъ динамитомъ) и постепенно уменьшать число шпуровъ и зарядовъ, соответственно получаемымъ результатамъ. Посоветуйте вашимъ друзьямъ озаботиться вентиляціей, чтобы былъ избытокъ воздуха: тогда работа пойдетъ хорошо и дешево. При перфораторахъ Дюбуа требуется чтобы къ перфоратору воздухъ подошелъ подь давлениемъ $4\frac{1}{2}$ —5 атмосферъ ¹⁾).

Общество Bully-Grenay.

Усовершенствованный перфораторъ Дюбуа. Песчаникъ. Въ Bully-Grenay при проводѣ квершлага 2 на 27 м. съ поло-



Фиг. 182.

гимъ сводомъ, въ прежнее время закладывали 18—20 шпуровъ, смотря по обстоятельствамъ. Въ песчаникѣ шпуры рѣдко дѣла-

¹⁾ Данныя о проводѣ Сурамскаго тунеля можно найти въ обстоятельной статьѣ Г. И. К. Ругевича. Горный Журналъ 1889 г. №№ 7 и 8.

лись глубже 1 м.; серединные шпурь бурились на 5—10 см. глубже. Эти четыре врубовых шпура глубиной 1,05—1,10 м. образовывали квадрат въ сторонѣ 0,30—0,36 м. (фиг. 182). Дѣйствіе заряда, заложеннаго въ эти четыре шпура, образующіе подбой, обыкновенно удовлетворительно. Каждый шпурь заряжали 8 патронами динамита. Взрывали четыре сходящихся шпура, затѣмъ черезъ нѣсколько мгновений шпуры 5 и 6. Этимъ образованіе подбоя заканчивалось; оставалось только взорвать заразъ всѣ остальные шпуры, располагая затравки такимъ образомъ, чтобы онѣ взрывали по порядку нумеровъ.

Личный составъ.—Каждая смѣна состояла изъ двухъ рабочихъ, двухъ помощниковъ и двухъ подростковъ.

два рабочихъ по	8,25 фр.	16,50 фр.
два помощника по	5,85	„	11,70 „
два подростка по	3,50	„	7 „
		Итого	35,20 фр.

Главнѣйшія работы. Раму, отвезенную на 50 м. на время паленія, подкатывали на 0,80 м. къ забою квершлага. Установъ ея длился 20 минутъ. Ее неподвижно закрѣпляли помощью толстыхъ и короткихъ клиньевъ. Установивъ раму, начинали буреніе, которое продолжалось не менѣе 4 часовъ; заразъ бурили по четыре шпура. Буры примѣнялись стальные, долотчатые, какъ въ Анзенѣ. Число приходящихъ въ негодность буровъ было значительно; оно равнялось 12 въ смѣну. Затѣмъ откатывали раму, на что требовалось около 5 минутъ, и заряжали шпуры.

Зарядъ динамита:

Зарядъ шпуровъ	1, 2, 3, 4	32 патрона.
„	„ 5, 6, 7, 8	24 „
„	„ 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.	40 „
„	„ 17, 18, 19, 20, 21, 22	36 „
	Итого	132 патрона.

Включая вторичное заряженіе стакановъ, общій расходъ динамита въ среднемъ равенъ 140 патронамъ на одинъ разъ. Иногда первые четыре шпура приходится заряжать трижды. Въ этомъ случаѣ расходъ 180 иногда 200 патроновъ.

Паленіе. Сначала забиваютъ шпурь 1, 2, 3, 4, 5 и 6. Это длится минутъ 10. Затравки шпуровъ 1, 2, 3, 4 обрѣзаются одинаковой длины, связываются вмѣстѣ концами, чтобы получить приблизительно одновременный взрывъ. Затравки шпуровъ 5 и 6, которые должны взорвать нѣсколько мгновений спустя, обрѣзаются подлиннѣе. Послѣ взрыва этихъ 6 шпуровъ, ждуть минутъ 10, пока вентиляторъ не разсѣетъ густой дымъ. Затѣмъ забуриваютъ шпурь 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19. Ихъ затравки имѣютъ длину, постепенно увеличивающуюся такъ, чтобы шпурь взрывали одинъ за другимъ по порядку номеровъ. Эта работа длится полчаса; когда взрывъ шпуровъ произведенъ удачно, рабочіе часто отдыхаютъ полчаса. Затѣмъ они убираютъ породу. Это продолжается 2 часа. Послѣ этого часто взрываютъ шпурь 20, 21, 22 и откидываютъ остальную породу, что длится съ полчаса.

Итакъ, время, потраченное на всѣ эти работы:

установъ рамы	20 м.	
буреніе.	4 ч.	
откатка рамы	5 м.	
забойка и паленіе	45 „	
уборка породы	30 „	} при разстояніи возки 150 м.
отдыхъ.	30 „	
Итого		8 ч. 10 м.

Экономическіе результаты. Среднее подвиганіе за двѣ недѣли на $\frac{2}{3}$ по сланцу достигало 4,20 м.

Стоимость проходки:

Рабочія руки.	25 фр.	
Взрывчатыя вещества.	50 „	
Итого		75 фр.

Ручное буреніе обошлось бы почти столько же. Итакъ, затраты на сжатіе воздуха, на компрессоры и перфораторы и ихъ содержаніе составляютъ чистую потерю. Притомъ стѣнки выработки гораздо болѣе расшатаны. Пришлось крѣпить квершлагъ, тогда какъ при ручномъ буреніи крѣпки совершенно не требовалось.

Общие результаты. — Результаты сильно изменяются в зависимости от свойств пересѣкаемыхъ породъ, какъ это покажутъ приводимыя далѣе подробныя расцѣнки работъ. Однако можно сказать, что вообще до употребленія гремучаго студня прежніе результаты, полученные въ Обществѣ Bethune на кваршлагахъ 2 на 2 м. при 70% песчаника, были слѣдующіе:

Рабочая сила въ среднемъ	38 фр.
Содержаніе перфораторовъ, буровъ и компрес- соровъ.	10 „
Матеріалы	60 „
Итого	108 фр.

Продолжительность собственно буренія составляла 45%, уборка породы и паленіе занимали остальные 55%. Подвиганіе достигло въ видѣ исключенія 6,5 м. въ сутки при сланцахъ, а за двѣ недѣли составило 51,50 м. Среди наилучше удавшихся работъ можно указать шахту № 6 въ 1885г. Южный кваршлагъ имѣлъ длину 673,50 м. Онъ прошелъ 479,8 м. по сланцамъ и 193,70 по песчанику. Пласты были пологопадающіе (менѣе 10°).

Результаты, полученные въ этихъ условіяхъ:

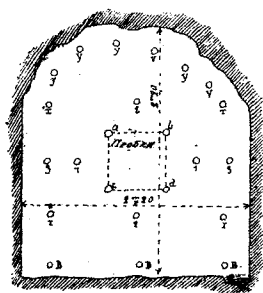
Среднее подвиганіе	3,18 м.
Рабочая сила	30,47 фр.
Взрывчатыя вещества	37,13 „
Сжатіе воздуха	11,10 „
Содержаніе перфораторовъ	7,59 „
Оправка буровъ	0,64 „
Итого.	86,93 фр.

Детальныя таблицы, даваемая далѣе, пополняютъ эти свѣдѣнія.

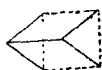
Новѣйшіе результаты. Примѣненіе гремучаго студня и иное расположеніе шпуровъ въ забоѣ дали значительно лучшіе результаты.

Число и длина шпуровъ. Число шпуровъ мало изменяется при переходѣ отъ сланцевъ къ песчанику: съ 18—20 до 20—23. Глубина ихъ колеблется отъ 0,80 до 1,30 м.; 1,10 до 1,30 м. въ сланцахъ; 0,80 до 1 м. въ песчаникѣ.

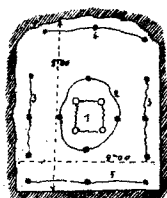
Расположеніе шпуровъ. Оно указано на фиг. 183—185. Въ случаѣ, изображенномъ на фиг. 183, четыре шпура (*a, b, c, d,*) подбоя попарно сходятся, выдѣляя изъ цѣлика призматическую пробку (фиг. 184). Эти четыре шпура дѣлаются горизонтальными или наклонными, смотря по строенію породъ. На фиг. 185 показанъ порядокъ паленія шпуровъ. Иногда особенно при сланцахъ четыре подбоечныхъ шпура не бурятъ или не задаютъ шпуровъ 1 и 2 (фиг. 186) Многочисленные опыты въ рудникахъ Общества Bethune доказали, что шпуры 1 и 2 не лишніе, чтобы квершлагъ имѣлъ родъ подбоя по линіи *x, 1, 2, y.* Если подбой сдѣланъ хорошо, то отбойка сильно облегчается. Въ Bully Grenay какъ и въ Liévin, не стремятся получить слабую экономію, выбуривая меньше шпуровъ при сланцахъ, ибо опытъ показаль.



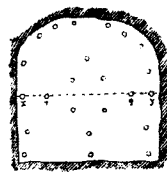
Фиг. 183.



Фиг. 184.



Фиг. 185.



Фиг. 186.

что хорошій подбой сильно облегчаетъ отбойку, что расходъ взрывчатыхъ веществъ при бѣльшемъ числѣ шпуровъ уменьшается и что расшатываніе не особенно прочныхъ породъ менѣе чувствительно. Въ случаѣ, изображенномъ на фиг. 185, четыре срединныхъ шпура палять въ первую очередь. Ихъ бурятъ попарно, верхними перфораторами станины, направляя ихъ сверху внизъ и нижними—снизу вверхъ. При подобномъ расположеніи перфораторовъ, нижнія части четырехъ подбойныхъ шпуровъ, устья которыхъ представляютъ квадратъ, стороны котораго 0,30—0,35 м. сходятся очень близко между собой. Пробка имѣетъ форму усѣченной пирамиды.

Взрывчатая вещества. Примѣняется гремуцій студень. Въсь патрона 83 грамма; цѣна его 0,75 фр.

Плотные сланцы (фиг. 174).

О чередь.	Число шпурь.	Число патроновъ.	Итого.
1.	4	5	20
2.	4	4	16
3.	6	2	12
4.	3	3	6
5.	3	3	9
Итого . . .	20	16	63

Забойка. Несмотря на то, что гремучій студень беретъ быстро и сильно, забойка дѣлается тугая. Зарядъ динамита, на двѣ шпура, покрытъ:

1) первымъ слоемъ глины обыкновенной и мягкой синей;

2) слоемъ довольно твердой синей глины, слегка уколоченнымъ;

3) слоемъ очень твердой синей глины, очень сильно забитой. Эта тщательная забойка увеличиваетъ полезное дѣйствіе заряда и при ней газы не такъ портятъ воздухъ.

Паленіе. Въ случаѣ фиг. 185, шпуры раздѣляются на 5 очередей; однако если подбой и пробка образованы очень хорошо, то 2 и 3 очередь (фиг. 185) можно взрывать одновременно также, какъ 3 и 4; 5 очередь палать послѣдней, уже убравъ породу отъ взрыва первыхъ четырехъ очередей. Въ случаѣ фиг. 183 одновременно взрываютъ шпуры *a, b, c, d*, затѣмъ шпуры 1, шпуры 2 и 3 и наконецъ шпуры *X*. Послѣ этого убираютъ породу, палать шпуры *У*, и заканчиваютъ паленіе нижними шпурами *B*.

Организація работъ. Работа ведется въ три восьмичасовыя смѣны; каждая смѣна состоитъ изъ двухъ рабочихъ, одного помощника и двухъ подростковъ, что составляетъ 12 рабочихъ, занятыхъ исключительно буреніемъ. Работа сдѣлана сдѣльно, взрывчатое вещество за счетъ рабочихъ. Стоимость метра подвиганія измѣняется отъ 55 фр. при сланцахъ до 70 фр. въ песча-

никахъ. Въ случаѣ очень благоприятныхъ породъ стоимость при-сланцахъ падаетъ до 40 фр. и соответствующее потребленіе динамита до 10, 12—15 фр. на метръ. Рабочая плата пропорціонально 1; $\frac{2}{3}$; $\frac{1}{2}$, это значить, что помощникъ получаетъ $\frac{2}{3}$ дневной платы (упряжки) рабочего, подростокъ $\frac{1}{2}$.

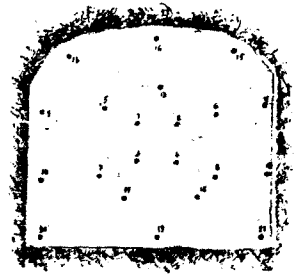
Продолжительность работы каждой смѣны не должна превышать 3 мѣсяцевъ.

Время, потребное на главныя работы. Чтобы перевести станину (телѣжку) [съ запаснаго пути на 50,60—80 м.] на 0,70 м. отъ забоя, закрѣпить ее, соединить ее съ воздухопроводомъ, прикрѣпить къ стержнямъ поршней буры, нужно около 20—25 минутъ и для обратной работы 10—15 минутъ. Установивъ перфораторы, приходится затратить, чтобы выбурить 20 шпуровъ, въ сланцахъ 2—3 часа, а въ песчаникахъ 4—5 часовъ. Суточное подвиганіе при трехъ смѣнахъ измѣняется отъ 3,50 м. въ сланцахъ, до 2,50 м. въ песчаникахъ.

Экономическіе результаты. Полная стоимость измѣняется отъ 87 фр. въ плотныхъ сланцахъ до 125 фр., въ песчаникахъ. См. таблицу стр. 176—177.

Liévin (Льевенъ).

Перфораторъ Ферру. Въ Liévin при пологопадающихъ пластахъ нынѣ постоянно примѣняется перфораторъ Ферру. Ширина квершлаговъ 3,30 м., высота 2,50 м. Число шпуровъ измѣняется только отъ 18 до 22; оно одинаково и въ сланцахъ и въ песчаникахъ. Часто выбуриваютъ больше шпуровъ, чѣмъ слѣдовало бы, чтобы впоследствии при паленіи не встрѣтилось никакихъ затрудненій.



Фиг. 187.

Поэтому, часто нѣкоторые шпуры остаются невыпаленными. Глубина шпуровъ въ среднемъ 1,15 м. въ песчаникѣ (1—1,30 м.) и 1,65 м. (1,50—1,80) въ сланцахъ. Обыкновенно шпуры располагаютъ, какъ на фиг. 187. Исключительно употребляютъ гремучій студень. Зарядъ распределяется слѣдующимъ образомъ (1 патронъ вѣситъ около 7—8 граммовъ).

Х О Д Ъ Б У Р Е Н І Я .

С м ѣ н а .	Число рабочихъ.	Число сѣѣнъ.	Пересѣваемая порода.	Число вбуренныхъ шпуровъ.	Средняя глубина шпуровъ.	Число вываленныхъ шпуровъ.	Продолжительность буренія.	Продолжительность па-ленія и уборки по-рода.	Продолжительность ра-боты въ теченіе 24 часовъ.
2-я 15 Апрелья 1882 г. . .	18	3	Сланецъ и песчаннкъ.	250	м. 1,10	230	ч. 50	ч. 47	ч. 4
2-я 15 Юня 1882 г. . . .	18	3	—	768	1,23	753	161,45	174,45	14
2-я 15 Юля 1882 г. . . .	—	—	—	703	1,23	698	153	159	13
1-я 15 Сентября 1882 г. .	—	—	—	577	1,23	568	184,30	147,30	13
1-я 15 Ноября 1882 г. . .	—	—	—	475	1,16	471	189	99	12
1-я 15 Юня 1883 г. . . .	—	—	—	627	1,22	640	152	163	13
2-я 15 Юня 1883 г. . . .	—	—	—	599	1,20	599	146	166	13
1-я 15 Юля 1883 г.	—	—	—	444	1,23	444	90	120	8,75
2-я 15 Юля 1883 г.	—	—	—	777	1,19	777	150,30	179,30	13,66
2-я 15 Августа 1883 г. . .	—	—	—	153	1,09	153	42	36	3,25
1-я 15 Октября 1883 г. . .	—	—	—	572	1,19	572	123	181	12,66
1-я 15 Ноября 1883 г. . . .	—	—	—	463	1,00	464	183	100	12
2-я 15 Декабря 1883 г. . .	—	—	—	486	1,18	490	112	144	10,06
1-я 15 Августа 1884 г. . . .	—	—	Неправильн. песчаннкъ.	253	1,03	263	108	60	7
2-я 15 Октября 1885 г. . .	—	—	—	640	1,27	683	196	117	13
2-я 15 Декабря 1885 г. . .	—	—	—	482	1,20	500	140	140	11,66
1-я 15 Января 1886 г. . . .	—	—	—	473	1,21	466	185 1/2	102 1/2	12
2-я 15 Февраля 1886 г. . .	—	—	—	530	1,14	511	121	119	10
2-я 15 Апрелья 1886 г. . .	—	—	—	575	1,22	565	130	134	11

Подвиганіе.				Число заходекъ.	Подвиганіе въ одну заходку.	Средняя продолжительность заходекъ.	Число шпуровъ на 1 заходку.	Число шпуровъ.	Дѣйствительное давленіе воздуха.	Давленіе пара.	Потребленіе сжатаго воздуха въ минуту.
Сланцы.	Песчаннкъ.	Итого.	Среднее въ 24 ч.								
6,50	6	12,50	ч. 3,12	12	м. 1,04	ч. 8	20	115,200	3 3/4	4	1,300
22,20	23,8	36	4	47	1,19	7,15	16 1/2	403,200	2,35	3 3/4	1,300
15	26	41	3,15	36	1,14	8,40	19 1/2	374,40	2,31	3 3/4	—
7,40	25	32,40	2,49	31	1,04	10	18 3/4	374,40	2,73	3 3/4	—
—	28	28	2,33	26	1,07	11,07	18 1/4	345,60	2,76	—	—
27	13	40	3,07	34	1,18	9,21	18 1/2	374,40	2,25	—	—
29	11	—	3,07	33	1,25	9,27	15	374,40	2,25	—	—
29	2	31	3,54	25	1,24	8,24	17 3/4	252,00	2,17	—	—
32	15,20	47,20	3,45	41	1,12	8,29	19	393,308	2,20	—	—
2,50	5,70	8,20	2,43	8	1,02	9,45	19	93,600	2,15	—	—
35	7,60	42,60	3,38	35	1,21	8,41	16 1/2	364,608	2,16	—	—
—	20	20	1,06	20	1,00	14,24	23	345,600	2,80	—	—
2,08	12,8	33,60	3,15	29	1,15	8,49	16 3/4	307,008	2,21	—	—
—	14,50	14,50	2,05	14	1,03	12	18	175,60	2,75	—	—
—	33,50	33,50	2,576	34	0,985	9,72	18,82	650,00	2,31	—	—
24,90	9,50	34,40	2,95	30	1,146	9,20	16	641,300	2,43	—	—
8,50	19,50	28	2,33	26	1,12	11,18	18	680,100	2,50	—	—
16,05	9	25,50	—	2,300	1,10	10,26	23	515,250	2,20	—	—
40	—	40	3,63	32	1,21	8	17,42	756,49	2,20	—	—

	Песчаникъ.	Сланцы.
шпуры 1, 2, 3, 4 . . .	32—40 патроновъ	24—32
всѣ остальные . . .	3—6 каждый	3—5

Сперва подбойные шпуры (1, 2, 3 и 4) взрываютъ одновременно, достигая этого помощью затравокъ одинаковой длины. Затѣмъ палять шпуры 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12, далѣе шпуры 13, 14, 15, 16 (если шпуры 17 и 18 не завалены породой, то ихъ взрываютъ одновременно съ 13, 14, 15 и 16). Убираютъ породу и взрываютъ почвенные шпуры (19, 20 и 21). Порядокъ паленія остается обыкновенно одинаковымъ и для песчаниковъ, и для сланцевъ.

Продолжительность различныхъ работъ:

	Песчаникъ. (шпуры 1,10 м.)	Сланцы. (шпуры 1,50 м.)
установъ телѣжки (рамы) . . .	20'	20'
буреніе	4 ч.	3 ч.
паленіе	40'	40'
уборка породы	3 ч.	4 ч.
отдыхъ	30'	30'
Итого	8 ч. 30'	8 ч. 30'

Очевидно, что при трехъ восьмичасовыхъ смѣнхъ можно подвигаться на 3 м. по песчанику и 4—4,5 м. по сланцамъ.

Рабочіе. При работѣ въ 2 смѣны примѣняется слѣдующая такса съ метра по сланцу.

	Старшій.	Подручный.
за 20 м. въ 2 недѣли по сланцамъ.	5,50 фр.	3,50 фр.
за 25 " " " " " "	6 " "	4 " "
за 30 " " " " " "	6,50 " "	4,50 " "
за 35 " " " " " "	7 " "	5 " "
за 40 " " " " " "	7,50 " "	5,50 " "

Метръ песчаника считается, какъ 1,5 метра. Запаздываніе принимается въ расчетъ. Взрывчатое вещество отъ общества.

Экономическія условія. При этихъ условіяхъ, стоимость проходки 1 метра квершлага имѣняется отъ 92 до 125 фр. въ песчаникѣ и 80—90 въ сланцахъ. Расходъ гремучаго студня имѣняется отъ 45 до 40 фр. въ песчаникѣ и 20—35 въ сланцахъ.

Общество Courrières.

Усовершенствованный перфораторъ Дюбуа. — Если пласты породы слабо наклонны и образуютъ острый уголъ съ осью выработки, то проводъ послѣдней обходится чрезвычайно дорого. Напримѣръ въ Courrières, въ квершлагѣ 2,10 на 2,40 м. буреніе 21 шпура длиною 1,20 м. по песчанику длилось 8 часовъ. Когда буръ встрѣчалъ плоскость напластованія, то стремился слѣдовать по ней и часто завязалъ, несмотря на употребленіе крестообразныхъ лезвій.

Такимъ образомъ продолжительность буренія увеличивалась иногда на 1½ часа. Срединный подборъ производили помощью 4 шпуровъ въ 32 милиметра, окружающихъ большой центральный шуръ въ 0,10 м. діаметромъ и 1,30 м. глубиной. Приготовивъ шпуры, взрывали центральный шуръ, зарядивъ его очень сильно. Его взрывъ вызывалъ черезъ сотрясеніе взрывъ четырехъ остальныхъ. Подборъ былъ готовъ. Расходъ динамита достигалъ 126 патроновъ на заходку,

Перфораторъ Эклипсъ. — Этотъ перфораторъ примѣняется въ Courrières и Drocourt. За границей онъ пользуется довольно широкимъ распространеніемъ. М. Алаугас, главный инженеръ общества Courrières, приводитъ относительно его примѣненія слѣдующія данныя.

Послѣ ряда опытовъ рабочими были взяты съ подряда два квершлага за 57 фр. съ метра подвиганія въ сланцахъ, 102 фр. за метръ въ песчаникѣ. Въ эту цѣну входитъ: стоимость отбойки, буренія, расходъ взрывчатого вещества, паленіе, уборка породы на разстояніе 75 метровъ отъ забоя. Въ каждомъ квершлагѣ работаютъ двѣ смѣны, каждая по 9 часовъ въ день, въ составѣ 4 человекъ, изъ которыхъ одинъ старшій и трое подручныхъ. Старшій и одинъ изъ подручныхъ помѣчаютъ мѣста шпуровъ и мѣняютъ буры послѣ каждаго буренія, двое остальныхъ подручныхъ слѣдятъ за подвиганіемъ буровъ. На каждомъ забоѣ расположена 1 рама-стойка съ двумя перфораторами. Взрывчатымъ веществомъ служитъ динамитъ № 1, и паленіе шпуровъ производится помощью электричества.

Результаты. Съ 1-го января 1886 до 15 февраля 1886 г.-е. въ теченіе 38 дней подвиганіе въ сѣверномъ квершлагѣ со-

ставило 49,30 м. въ породѣ изъ 79% песчаника и 21% сланца. Дневное подвиганіе—1,30 м. Въ восточномъ квершлагѣ подвиганіе было не такъ велико, потому что породы были тверже. Въ 36 рабочихъ дней прошли 38,50 м. квершлага по породѣ изъ 82% песчаника и 18% сланца. Подвиганіе въ день 1,07 м. Среднее число выбуренныхъ шпуровъ—17 при площади забоя 4,5 м. Глубина шпуровъ—1 м. Въ среднемъ буреніе длилось 7 ч. 22 м., а отбойка 6 ч. 15 м., считая нагрузку и откатку породы, установъ и уборку приборовъ.

Если мы сравнимъ результаты буренія перфораторами Эклипсъ и Дюбуа-Франсуа, то мы замѣтимъ превосходство перваго во многихъ отношеніяхъ. На шахтѣ № 1, этого общества, при-мѣняется съ 1883 г. перфораторъ Дюбуа-Франсуа для провѣда сѣвернаго развѣдочнаго квершлага. За періодъ въ 273 дня, каждый по 24 рабочихъ часа, при смѣнахъ изъ 5 человѣкъ, пройдено 384 м. по породѣ изъ 67% песчаника и 33% сланцевъ. Слѣдовательно, въ день проходили только 1,406 метра. Правда, встрѣченные пласты песчаника были слабонаклонны и перерѣзаны частыми трещинами, что сильно затрудняло буреніе, ибо буры мѣняли направленіе и завязали въ породѣ,

При этомъ метръ квершлага обошелся.

1) рабочіе	42,36 фр.
2) взрывчатыхъ вещества	56,19 „
изъ нихъ 8,595 клм. динамита № 1.	51,38 ф.
затравки и пистоновъ	2,86 „
3) масло, сало, мелочи	4,81 „
4) ремонтъ буровъ	4,51 „
4) „ перфораторовъ	8,45 „
6) „ компрессоровъ	0,85 „
Итого.	115,22 „

Такимъ образомъ, при перфораторѣ Эклипсъ экономія составляетъ 16%, хотя онъ работалъ въ болѣе твердыхъ породахъ.

Эта экономія 16% распредѣляется:

- 1) 5,80% на взрывчатыхъ вещества, или 3,13 фр. съ метра;
- 2) 3,80% на смазку, сало, мелочи, или 1,99 фр. съ метра;
- 3) 3,34% ремонтъ буровъ или 1,78 фр. съ метра;
- 4) 3,48% „ перфораторовъ, или 1,84 фр. съ метра;
- 5) 0,65% „ компрессора, или 0,34 фр. съ метра.

Перфораторъ Эклипсъ требуетъ меньше рабочихъ и потребляетъ воздуха меньше, чѣмъ Дюбуа-Франсуа.

Копи Lens (Лансэ).

Перфораторъ Дюбуа Франсуа (измѣненный). На копияхъ Lens постоянно примѣняется механическое буреніе. Работа сдается съ подряда по слѣдующимъ цѣнамъ:

Цѣна погоннаго метра.

Работа въ 2 смѣны 2 недѣли	цѣна погоннаго метра	работы въ 3 смѣны 2 недѣли
Если подвиганіе составляетъ		если подвиганіе составило
14 метровъ	61,50 фр.	20 метровъ
17 "	63 "	25 "
21 "	64,50 "	30 "
24 "	66 "	35 "
27 "	67,50 "	40 "
31 "	69 "	45 "
34 "	70,50 "	50 "
37 "	72 "	55 "
41 "	73,50 "	60 "
44 "	75 "	65 "
48 "	76,50 "	70 "

Примѣчаніе. 2 метра по песчанику считаются за 3 метра по сланцу. Въ видѣ исключенія за очень твердые, трудно подающіеся, буримые долѣе 15 ч. песчаники плотится вдвое. Цѣна за метръ подвиганія основывается на томъ, что для этого требуется 13 рабочихъ дней.

Личный составъ: 1 старшій, 1 главный подручный, 4 помощника — итого 6 человекъ.

Распределеніе заработка. Оно совершается пропорціонально слѣдующимъ числамъ:

старшему	19
главному подручному	13
помощникамъ	12
<hr/>	
Итого	44 фр.

За счетъ рабочихъ: динамитъ или обыкновенный порохъ, заправки, капсулы, смазка и починка. Они должны крѣпить квершлагъ достаточно прочно и содержать въ большой чистотѣ приборы, перфораторы и станину. Число шнуровъ измѣняется отъ 18 до 22. Ихъ длина въ среднемъ 1,40 м. въ сланцахъ и 1 метръ въ песчаникѣ. Примѣняется гремучій студень. Слѣдующая табличка даетъ результаты работъ:

СѢВЕРНЫЙ КВЕРШЛАГЪ (2 смѣны) число рабочихъ дней 12.

Подвиганіе.

По сланцу	16,50 м.
По песчаннику	0,50 „
<hr/>	
Итого	17 мет.

Дневное подвиганіе: 1,75 м. по песчаннику, по сланцу 1,93 м.

Стоимость метра:

по сланцу	66 фр.
по песчаннику	91 „

Заработокъ:

за сланецъ	16,50 м. × 66 ф. =	1,089 фр.
за песчанникъ	0,50 „ × 91 „ =	45,50 „
<hr/>		
Итого		1.134,50 фр.

За вычетомъ:

взрывчатая вещества	711,82 фр.	}	721,42 фр.
смазка, починка	9,60 „		
<hr/>			
Остается			813,08 фр.
Удержано въ залогѣ			50 „
<hr/>			
Выдать			763,08 фр.

Рабочіе дни.

старшіе рабочіе	26 × 19 =	494	
главные подручные	28 × 13 =	364	
помощники	95 × 12 =	1.140	
<hr/>			
Итого	149	1.998	763,08 фр.

ПЕРФОРАТОРЪ ЭКЛИПСЪ ¹⁾. Мы начали примѣнять этотъ

¹⁾ Свѣдѣнія доставлены М. Р. штаух, главнымъ инженеромъ копей Lens.

перфораторъ на шахтѣ № 7 съ 15 января 1884 г. Онъ употреблялся для прохода возстающихъ выработокъ по песчанику, каково бы ни было ихъ паденіе, и для буренія шнуровъ снизу вверхъ и сверху внизъ по той же породѣ, т.-е. при проводѣ выработокъ, недоступныхъ для нашихъ большихъ перфораторовъ. Перфораторъ Эклипсъ выполнилъ свое назначеніе: при его помощи мы привели возстающія выработки по песчанику, подъ углами въ 6°, 25° и 30° и юберзихбрехень снизу вверхъ по песчанику (діаметромъ 1,40 м.) подъ угломъ 80—90°. Полученные при буреніи по песчанику результаты очень удовлетворительны.

Результаты: 1) проводъ возстающаго (25°) квершлага по песчанику.

Свойство пересѣкаемыхъ породъ—твердый песчаникъ: сѣченіе выработки: 2 м. ширины, 2 м. высоты, т.-е. площадь ея равна 4□ м.

Ручное буреніе.	}	Плата съ одного погоннаго метра	112—114	фр. (взрывчатое вещество за счетъ рабочихъ).
		" " " кубическаго метра	28,50	фр.
		Среднее подвиганіе за день	0,25—0,30	м.
		Число рабочихъ	6	въ 2 смѣны.
		Ремонтъ и погашеніе	10	фр. на погонный метръ.
Буреніе перфораторомъ Эклипсъ.	}	Плата съ одного погоннаго метра	75	фр. (взрывчатое вещество, смазка, ремонтъ за счетъ рабочихъ).
		" " " кубическаго метра	18,80	фр.
		Среднее подвиганіе за день	1	м.
		Число рабочихъ	6	въ 3 смѣны
		Число перфораторовъ	1	
		Надо прибавить къ 75 фр. за погонный метръ	1,15	фр. содержанія перфоратора,
		2	фр. накладныхъ раходовъ.	
		1,50	фр. починка буровъ.	
Стоимость одного погоннаго метра: ручное буреніе		122	фр.	
" " " " механическое буреніе		79,65	фр.	
Разница въ пользу механическаго буренія		42,35	фр.	

За уборку породы платится особо 5 фр. съ погоннаго метра. Ее производитъ особый нагрузчикъ. При примѣненіи этого перфоратора въ сланцахъ, а не въ песчаникахъ, подвиганіе забоя идетъ въ три раза быстрѣе, чѣмъ въ ручную, но обходится дороже.

Анзенскія копи.

Примѣненіе гремучаго студня.—Въ Анзенѣ, какъ въ Liévin, подвигаются со скоростью 1,10—1,30 м. въ песчаникахъ и 1,40—1,80 м., иногда 2 м. въ сланцахъ.

Подбойные шпуръ дѣлаются одинаковой длины. Подбой въ песчаникѣ дѣлается тремя сходящимися шпурами, въ сланцахъ двумя. Эти шпуръ заряжаются 1,5—2 кило динамита въ песчаникѣ, 1—1,2 к. въ сланцѣ. Полный расходъ динамита на всѣ шпуръ измѣняется отъ 10 к. въ песчаникахъ до 6 к. въ сланцахъ. Число шпуровъ на выработку въ 2×2 м. измѣняется отъ 16 до 18 въ первомъ и отъ 12 до 14 во второмъ случаяхъ. Продолжительность буренія:

уборка, установка рамы	30 минутъ;
продолжительность буренія	{ известнякъ . . . 2 часа;
	{ песчаникъ . . . 4 часа;
паленіе всѣхъ шпуровъ	30 минутъ.

Болѣе всего задерживаетъ подвиганіе уборка породы. При двойномъ пути и большомъ числѣ подручныхъ можно достигнуть подвиганія на 5 м. въ сланцахъ и 3 м. въ песчаникѣ.

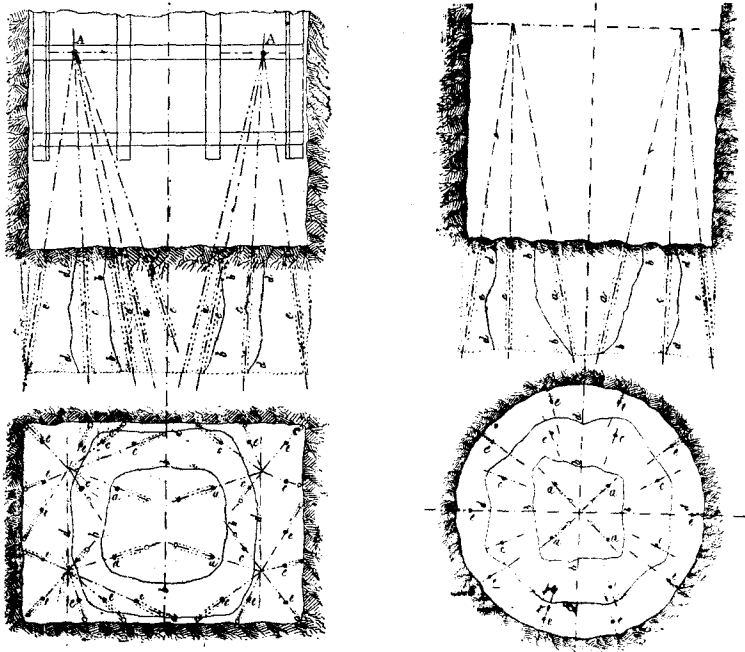
Приводимъ еще на фиг. 178 два примѣрныхъ расположенія шпуровъ заимствуемые нами изъ курса Горнаго Искусства изданія Горнаго Института. Сперва взрываютъ шпуръ *a*, затѣмъ *c* наконецъ *e*. Линіи *bbbb*, *dddd* представляютъ собой границы отрываемой каждой очередью шпуровъ породы.

Предполагается, что работа ведется двумя перфораторами, находящимися въ точкахъ *A*.

Электрическіе перфораторы.

Въ электрическихъ перфораторахъ прежде, на примѣръ, въ системѣ Сименса-Гальске, передвиженіе бура совершалось по-

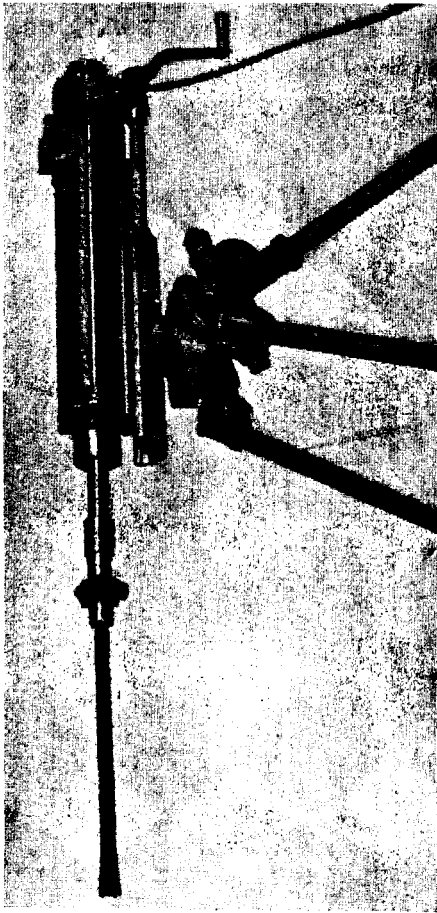
мощью зубчатой передачи, эксцентрика и 2 гибких валовъ отъ вращающагося динамо. Нынѣ (напримѣръ система Magoin) обыкновенно стержень изъ мягкаго желѣза, къ которому прикрѣпленъ буръ, движется въ бронзовомъ цилиндрѣ, на которомъ навиты двѣ катушки по двумъ разнымъ направлѣнiямъ. Когда токъ идетъ по одной изъ нихъ, то стержень втягивается въ цилиндръ, а когда по другой, то онъ идетъ въ противоположную сторону. Пускъ тока то въ ту, то въ другую обмотку совершается помощью коммутатора, приводимаго въ движеніе стержнемъ. Въ другихъ системахъ обмотки непосредственно соединены съ генераторомъ электричества, даю-



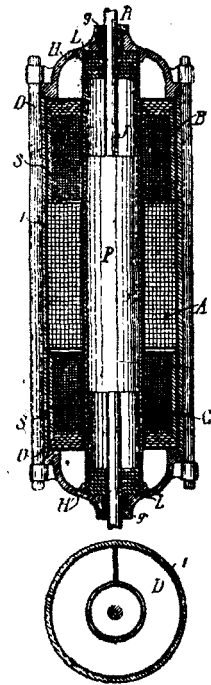
Фиг. 188.

щимъ токъ то въ одну, то въ другую изъ нихъ. При этомъ отъ генератора къ перфоратору идутъ обыкновенно три проводника. Въ нѣкоторыхъ перфораторахъ (Thomson Houston) между двумя обмотками помѣщена третья, по которой проходитъ постоянный токъ, сообщающій стержню опредѣленный магнетизмъ. По двумъ другимъ обмоткамъ пробѣгаетъ одинъ и тотъ же переменный токъ. Токи попеременно втягиваютъ и выталкиваютъ стержень бура. Было изобрѣтено нѣсколько типовъ динамо, чтобы получить всѣ эти токи отъ одного генератора электричества, соединеннаго съ перфораторомъ тремя проводниками (Динамо Ванъ

Деполэ). Въ приборѣ Jenkins электродвигатель соединенъ съ бумомъ помощью гибкаго вала. Число ударовъ 300 въ 1', вѣсъ 100 klg. Общій недостатокъ всѣхъ донынѣ изобрѣтенныхъ электрическихъ перфораторовъ тотъ, что они тяжелы, а главное очень дороги. Напримѣръ 1½ сильный перфораторъ Сименса вѣситъ 130 кило стоитъ 1100 марокъ.



Фиг. 189.



Фиг. 190.

Какъ одинъ изъ лучшихъ типовъ опишемъ перфораторъ Ванъ-Деполэ (Томсонъ Гоустонъ). На фиг. 189 представленъ общій видъ перфоратора. Фиг 190 представляетъ разрѣзъ цилиндра перфоратора. Подвижной желѣзный сердечникъ *P* можетъ двигаться внутри обмотки, состоящей изъ трехъ, одинъ за другимъ лежащихъ соленоидовъ *A*, *B* и *C*. Вся эта система заключена

въ желѣзномъ цилиндрѣ *SS*, закрытомъ съ концовъ крышками *HH*, стянутыми болтами *DD*. Крышки снабжены сальниками *Lg*, черезъ которые приходятъ штоки *R*. Соленоиды закрыты герметически и не могутъ подвергнуться дѣйствию влаги. Дѣйствіемъ пробѣгающихъ по соленоидамъ токовъ сердечнику сообщается попеременно возвратное движеніе, при чемъ въ одномъ направленіи производится болѣе значительное усиленіе. По мѣрѣ выбуриванія шпура подвиганіе бура совершается отъ руки. Подобный перфораторъ по сравненію съ дѣйствующимъ сжатымъ воздухомъ отличается большой простотой устройства и ограниченнымъ числомъ частей. Токъ доставляется посредствомъ трехъпроводниковаго кабеля отъ динамомашины системы Ванъ-Деполэ съ вращающимися щетками. Напряженіе тока 220 вольтъ. Вѣсъ перфоратора—156 килогр. число ударовъ въ минуту 500, при каждомъ ударѣ буръ поворачивается на $\frac{1}{8}$ окружности, длина хода бура 102 ^{mm}, стоимость 1 перфоратора въ Гамбургѣ 1575 марокъ $\frac{с}{45,77}$ —720 р. Стоимость полного устройства (съ котломъ и машинами) на 9 буровъ въ дѣйстви и 9 запасныхъ, считая пошлину, около 30.000 рублей (въ Петербургѣ). Полное устройство съ 1 перфораторомъ обошлось Кременчугскому земству 4.250 рублей. Стоимость эксплуатаціи (считая погашеніе, рабочую плату, ремонтъ и т. д.) 1 перфоратора — около 3 рублей въ день. Въ очень твердомъ гранитѣ при діаметрѣ шпура 44 ^{mm} въ минуту проходитъ 5 ^{см}, въ 1^о среднимъ числомъ (считая установку) 2 ^м.

Въ новомъ Стассфуртѣ [к. соль] примѣняется вращательный электрической перфораторъ. Вращеніе отъ электродвигателя передается помощью гибкаго вала. Буры винтовые. При двигателѣ въ 1 лошадиную силу и діаметрѣ шпура 40 ^{mm}, въ минуту пробуривается 40 ^{см}. Ударный перфораторъ [Bergmans-Hoffnung Fundgrube — Фрейбергъ] при діаметрѣ шпура 35 ^{mm} пробуриваетъ 8 ^{см}. въ 1' въ гранитѣ и 30 ^{см}. въ мягкомъ песчаникѣ. [Engineer, July 1896 г.].

Копи съ рудничнымъ газомъ.

Машинная проходка.—Рудничный газъ выдѣляется иногда въ такомъ изобиліи въ нѣкоторыхъ кварцлагахъ, что порохо-стрѣльная работа непримѣнима.

Въ подобныхъ случаяхъ примѣняются иглы-клинья, о которыхъ мы уже говорили, и машины, напримѣръ, Дюбуа-Франсуа. На телѣжкѣ, служащей рамой, укрѣпленъ сильный перфораторъ, могущій бурить по всѣмъ направленіямъ шпуръ діаметромъ 6—10 см. Когда шпуръ выбуренъ, въ него вводятъ иглу-клинь и буръ замѣняютъ ударной штангой, непосредственно прямо прикрѣпленной къ поршню, вгоняющей клинь. Подбой часто дѣлается въ видѣ подрѣза.

Эта машина примѣнялась во многихъ случаяхъ. Въ Бланзи, въ выработкѣ, въ который два вентилятора, давашіе 1,60 м. куб. въ секунду, не могли справиться гремучимъ газомъ, она была примѣнена съ успѣхомъ. Подвиганіе можно сравнить съ подвиганіемъ помощью порохострѣльной работы, и оно было по крайней въ три раза больше, чѣмъ могло бы быть достигнуто помощью кирки и молотка. Стоимость проходки измѣнялась въ среднемъ отъ 55 до 60 фр. частью по сланцу, частью по твердому песчанику. Для работы требовалось только 2 рабочихъ въ смѣну, а починки состояли въ поправкѣ нѣсколькихъ иглъ и клиньевъ.

Машина Дюбуа-Франсуа была представлена на Амстердамской выставкѣ въ новомъ видѣ, болѣе легкомъ, чѣмъ на Парижской выставкѣ 1878 г. Послѣдняя была типомъ первыхъ образцовъ опытовъ 1870. Усовершенствованія главнымъ образомъ коснулись формы телѣжки. Дюбуа и Франсуа примѣняютъ двѣ разныхъ формы телѣжекъ въ зависимости отъ величины перфораторовъ.

Примѣняется перфораторъ системы Дюбуа-Франсуа, видоизмѣненный, для самыхъ малыхъ величинъ, устройствомъ механизма для вращательнаго движенія помощью спиральной наръзки и защелки. Самый употребительный образецъ тотъ, діаметръ цилиндрической части котораго 0,12, а ударная масса вѣситъ 125 кил. Телѣжка на рельсахъ, легко управляется двумя-тремя рабочими.

Она занимаетъ только одинъ метръ въ высоту и 0,65 м. въ ширину. Она допускаетъ вращеніе въ горизонтальной и вертикальной плоскостяхъ такъ, что перфораторомъ можно бурить любую точку забоя.

При проводѣ штольнообразныхъ выработокъ этой подвижностью пользуются, чтобы дѣлать врубы и по вертикальному и

по горизонтальному направлѣніямъ. Чтобы сдѣлать врубку, выбуривають сначала 2 шпура, діаметромъ 6—8 сантиметровъ и глубиной 1,—1,40 метр., по краямъ вруба, чтобы хорошо ограничить его длину, въ нихъ загоняють деревянные колышки; затѣмъ пускають въ ходъ перфораторъ, снабженный особымъ не вращающимся буромъ, которымъ водять отъ одного колышка до другого, чтобы соединить шпуры.

При твердыхъ породахъ, въ цѣликѣ проводятъ извѣстное число шпуровъ въ 8—8,5 сант. діаметромъ, и вводятъ въ нихъ иглу-клинь. Затѣмъ буръ перфоратора замѣняютъ ударной штангой и отрываютъ породу, ударяя штангой по головкѣ клина. Подвиганіе по породамъ средней твердости, по меньшей мѣрѣ, равно подвиганію помощью порохострѣльной работы, во всякомъ случаѣ оно правильнѣе, и стоимость только немного выше. При такомъ способѣ достигнута безопасность работъ безъ большихъ дополнительныхъ издержекъ. При обыкновенномъ способѣ, т.-е. при порохострѣльной работѣ подвиганіе за день въ Marithaue не превосходило 0,70 м., и стоимость погоннаго метра выработки была 34—40 фр.

Скорость подвиганія и стоимость, при употребленіи машины.

1) При проходкѣ	127,30 м.	2) При проходкѣ 114,50 м. (сланцы)	
Среднее подвиганіе за день	0,80 "	0,83 "
Плата за погонный метръ:			
Рабочимъ	32 фр.	33 фр.
Различные расходы ¹⁾	14,50 "	14,50 "
Итого	46,50 фр.		47,50 фр.

Эти результаты согласуются съ полученными въ Бланзи, гдѣ машиной было пройдено 150 м. выработки по породѣ, богатой гремучимъ газомъ.

Она также примѣнялась во Франціи на рудникахъ Trélys, въ Бельгіи на обществѣ Кокерилль. Въ каменноугольныхъ копанияхъ Marithaue она постоянно примѣняется; 3000 метровъ выработокъ угля пройдены при ея помощи и съ 1880 г. на этихъ копанияхъ взрывчатые вещества примѣняются лишь при проводѣ шахтъ. Въ настоящее время тамъ работаютъ 30 машинъ. Для производства собственно врубовъ, машина также выгодна, какъ и для провода выработокъ, что вытекаетъ изъ слѣдующей таблицы.

¹⁾ Проценты на капиталъ, затраченный на: компрессоры, котлы, трубы, машину; уголь, машинистъ у компрессора, смазка, содержаніе приборовъ, починка и истраніе буровъ.

СТОИМОСТЬ.

	С Л А Н Ц Ы.			
	Этажъ на 350 метровъ.		Этажъ на 210 метровъ.	
	Порохо- стрѣльная работа.	Машинная.	Порохо- стрѣльная работа.	Машинная.
Подридная цѣна	9 фр.	6 фр.	8 фр.	7 фр.
Число рабочихъ двѣй	22 "	22 "	24 "	24 "
Число смѣвъ	11 "	11 "	12 "	12 "
Полное подвиганіе	18 м.	29,20 м.	23,20 м.	27 м.
Подвиганіе въ смѣну	1,63 "	2,65 "	1,93 "	2,25 "
Плата рабочимъ на 1 погонный метръ	7,55 фр.	6 фр.	7,62 фр.	7 фр.
<i>Различные расходы на погонный метръ.</i>				
Порохъ и затравки	1,45 "	—	0,38 "	—
Сжатый воздухъ и процентъ на капиталъ	—	1,14 "	—	1,44 "
Починка приборовъ, считая только рабочую силу	0,03 "	0,03 "	0,04 "	0,04 "
Полная стоимость одного погоннаго метра	9,03 фр.	7,17 фр.	8,04 фр.	8,48 фр.

Въ этажѣ на 350 м. мощность пласта 0,45 м., при среднемъ углѣ паденія 25°. Выработка имѣла 1,8 м. вышины на 1,70 м. ширины. Въ этажѣ на 210 м., мощность пласта 0,75 м. при паденіи 25°. Высота выработки 1,80 м., ширина—2,20 м.

Въ копяхъ. Bois de Boussu. на западъ отъ Монса, результаты оказались менѣе благоприятными, чѣмъ въ Maribaue и Бланзи, но нужно замѣтить, что опыты производились надъ проводомъ квершлага по очень твердымъ, горизонтально напластованнымъ песчаникамъ.

Проводъ горизонтальнаго вруба на высотѣ 1 м. длился 8—10 часовъ, подвиганіе въ теченіи недѣли составляло лишь 2—2,50 м. и стоимость метра была 300 фр., не считая погашенія первоначальныхъ затратъ. Въ другихъ частяхъ копей, гдѣ 50% пластовъ были наклонны, скорость подвиганія спустилась до 1 м. въ недѣлю и стоимость одного метра достигла 500 фр. ¹⁾ Правда, порохострѣльная работа въ тѣхъ же копяхъ не оказалась выгоднѣе; но крайней мѣрѣ это слѣдуетъ изъ недавняго опыта на

¹⁾ См. *Révue universelle des Mines* V. Watteyne t. 11. deuxième serie 1882.

рудникахъ Grand-Buisson. Въ наименѣе твердыхъ породахъ, подвиганіе за недѣлю составляло 1 м., стоимость метра была 350,50 фр.; въ наиболѣе твердыхъ породахъ, подвиганіе спустилось до 0,70 м., и стоимость повысилась до 500 фр., какъ и при вломовой машинѣ¹⁾). Итакъ эти опыты, нельзя считать неблагоприятными (въ экономическомъ отношеніи) для вломовыхъ машинъ. Болѣе серьезно то обстоятельство, что въ твердыхъ кварцевыхъ породахъ ударъ инструмента даетъ массу искръ, которыя могутъ воспламенить взрывчатую смѣсь (воздуха съ газомъ). Правда, было произведено еще слишкомъ мало опытовъ надъ воспламенѣніемъ взрывчатыхъ смѣсей отъ искръ и это только предположеніе о могущей быть опасности. Во всякомъ случаѣ, эти предположенія возможны лишь при породахъ исключительной твердости и, нисколько не уменьшаютъ достоинствъ способа Дюбуа-Франсуа для обыкновенныхъ случаевъ практики. Вломовая машина представляетъ, конечно, самую счастливую попытку замѣна пороха при обстоятельствахъ, наиболѣе опасныхъ для его употребленія (см. вратель Thomas).

Примѣненіе вломовой машины съ порохомъ. Пробовали примѣнить вломовыя машины для дѣланія подбоевъ при порохо-стрѣльной работѣ. Дѣйствительно, подбой представляетъ, какъ это видно изъ приведенныхъ примѣровъ, 2, 3, 4, 5 шпуровъ на небольшой площади, а расходъ динамита на отрывъ породы, обнаженной только съ одной стороны, очень значителенъ. При подбоѣ помощью вломовой машины, стоимость буренія увеличивается, но получается большая экономія взрывчатыхъ веществъ.

Ходъ работы таковъ: сперва дѣлають врубъ, т.-е. проводятъ глубокую горизонтальную или вертикальную узкую выемку по серединѣ забоя. Для этого выбуривають два шпура, діаметромъ 6—8 сант. и загоняють въ нихъ на всю глубину грубо обтесанные колышки, которые служатъ границами вруба. Послѣдній производять постоянно перемѣщая перфораторъ между этими границами. Въ твердыхъ породахъ поступаютъ иначе. Выбуривають рядъ очень близкихъ другъ къ другу шпуровъ и затѣмъ вынимають раздѣляющую ихъ породу помощью плоскаго зубчатого бура. Сдѣлавъ врубъ, остается лишь задать нѣсколько шпуровъ, что дѣлается очень быстро, благодаря силѣ перфоратора:

¹⁾ См. тамъ же t. 15 d. s. 1882.

шпурь взрываютъ помощью динамита, начиная съ сосѣднихъ съ врубомъ.

На проводъ вруба въ 1,20 до 1,50 м., достаточнаго для обыкновеннаго квершлага, требуется 1 часть въ сланцахъ каменноугольной формациі, не много менѣе 2 часовъ въ песчаникѣ. Буреніе остальныхъ шпуровъ продолжается почти вдвое дольше. Экономическіе результаты можно сравнивать съ результатами порохострѣльной работы при ручномъ буреніи.

Общіе выводы.

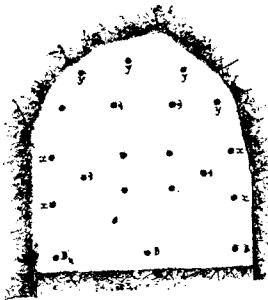
Итакъ, изученіе способовъ расположенія шпуровъ въ забой показываеь, что полученіе срединнаго подбоя и подбоя помощью сходящихся шпуровъ *короче обыкновенныхъ*, нынѣ оставлено; потому что послѣдніе поглощаютъ больше взрывчатаго вещества и менѣе производительны. Выгоднѣе дѣлать врубовые шпурь нѣсколько длиннѣе остальныхъ. Впрочемъ способъ производства подбоя измѣняется сообразно съ строеніемъ породъ. Если одна изъ предполагаемыхъ къ обнаженію поверхностей представляеь ясную плоскость напластованія, то слѣдуетъ предпочесть призматическій подбой. Въ такомъ случаѣ шпурь можно бурить по плоскости напластованія, слабая сопротивляемость коей облегчаеь притомъ дѣйствіе взрыва. Если, напротивъ, нѣтъ благопріятныхъ трещинъ и плоскостей напластованія, облегчающихъ выемку, то предпочитаютъ усѣченно пирамидальный подбой; шпурь бурятся: 2 помощью верхнихъ перфораторовъ станины, направляя ихъ внизъ, 2—нижними перфораторами, наклоняя ихъ вверхъ. Четыре врубовые шпура, расположенные при устьѣ по угламъ квадрата 0,30—0,35 м. въ сторонѣ, своими днищами (забойми) почти сходятся въ одной точкѣ. Это послѣднее очень важно. Чѣмъ строже оно соблюдено, тѣмъ лучше взрывается подбой.

Неудачи, влекуція за собой усиленный расходъ взрывчатаго матеріала, слѣдуетъ, обыкновенно, приписать либо слабымъ зарядамъ, либо недостаточной сходимости шпуровъ.

Опытъ почти всѣхъ копей Сѣв. Франціи убѣдительно доказалъ существенную необходимость образовывать подбой сходящимися, сильно заряженными шпурами. Что же касается осталь-

ныхъ шпуровъ, то, въ общихъ чертахъ, о нихъ надо сказать слѣдующее:

Шпуры, заданные около середины поверхности забоя могутъ быть совершенно горизонтальны. Шпуры *B* (фиг. 192) дабы обезпечить горизонтальность подошвы, должны слегка быть направлены сверху внизъ. Для приданія поперечному сѣченію выработки постоянной величины верхніе шпуры *y* дѣлаются съ слабымъ возстаніемъ. Шпуры *x* по бокамъ должны слегка сходиться къ оси выработки. Опытъ, повидимому, оправдываетъ увеличеніе числа шпуровъ при работѣ въ сланцахъ, какъ выяснилось въ Льевенъ и Бюлли-Гренэ. Хотя работа буренія и увеличивается, но незначительно, зато взрывчатое вещество лучше утилизируется и стѣнки выработки менѣе расшатываются: при слабыхъ породахъ это очень существенно во избѣжаніе впослед-



Фиг. 191.

ствіи излишняго ремонта. Значительная длина шпуровъ при гремучемъ студнѣ, очевидно, невыгодна въ этомъ отношеніи. Гнаться за уменьшеніемъ числа шпуровъ тѣмъ болѣе нечего, что установъ и уборка рамы при наличности усовершенствованныхъ перфораторовъ поглощаютъ относительно мало времени. Очень трудно съ точностью опредѣлить продолжительность буренія, ибо являются всевозможныя затрудненія; на примѣръ, въ вязкихъ породахъ буръ застреваетъ; породы съ гольшами или слабонаклонные пласты вызываютъ отклоненія бура и шпуры иногда приходится оставлять недодѣланными. Въ твердыхъ и очень твердыхъ породахъ буры зазубриваются и т. д.

Въ общемъ, на паленіе и уборку породы идетъ больше половины времени. Организациія работъ и выдача рабочимъ премій

назначенныхъ напередъ, оказываетъ непосредственное и значительное вліяніе на скорость и стоимость подвиганія.

Для увеличенія скорости подвиганія важно обезпечить быструю уборку породы, устраивая двойной откаточный путь и назначая большое число откатчиковъ. Давленіе воздуха должно быть всегда съ избыткомъ достаточно и слѣдуетъ устраивать приборы съ большимъ запасомъ. Нищенская экономія на этомъ удорожила очень многія работы.

Сравненіе экономическихъ результатовъ.

Механическое буреніе обладаетъ преимуществомъ болѣе значительной и дешевой силы, но не сохраняетъ его, потому что сила плохо утилизируется. Дѣйствительно, направленіе шпуровъ почти обязательно; различными обстоятельствами, облегчающими выемку, почти нельзя воспользоваться. Часто пытались видоизмѣнить перфораторы такимъ образомъ, чтобы рабочій могъ располагать шпуръ по собственному усмотрѣнію; но всякій разъ приборъ становился чрезчуръ сложнымъ и продолжительность его установка и уборки слишкомъ сильно возрастала ¹⁾. Это—серьезный недостатокъ. Расположеніе и направленіе шпуровъ имѣютъ также большое значеніе.

Съ другой стороны продолжительность уборки и паленія породы остается та же, а прибавляется потери 25 минутъ на установку и уборку прибора. Этими обстоятельствами объясняется экономическое преимущество ручнаго буренія передъ механическимъ въ породахъ мягкихъ и средней твердости. Въ породахъ твердыхъ, напротивъ, собственно буреніе становится труднѣе и механическое буреніе становится выгоднѣе, особенно если не принимать въ расчетъ крѣпленія. Во всякомъ случаѣ механическое буреніе двигается тѣмъ быстрѣе сравнительно съ ручнымъ, чѣмъ тверже порода. Скорость подвиганія, обыкновенно вдвое бѣльшая, бываетъ тройной, четверной противъ ручнаго буренія. Результаты, полученные въ Bully-Grenay, достаточно убѣдительны въ этомъ отношеніи: въ сутки по сланцу

¹⁾ Перфораторъ Эллиса отчасти разрѣшилъ задачу, развивая лошадиную силу на 500—1000 метровъ цѣной 2000—5000 фр.

проходили по 6,8 метровъ т.-е. въ семь разъ больше, чѣмъ при ручномъ буреніи шпуровъ.

Въ бассейнѣ Гаръ отношеніе это доходило до 7,88. Быстрота проходки отзывается на стоимости проходки, если для ея достиженія работаютъ четырьмя шестичасовыми смѣнами. Специалистъ по этому вопросу Генэ (въ Нэ) находитъ, что съ экономической точки зрѣнія нѣтъ смысла превышать четверной скорости сравнительно съ ручнымъ буреніемъ. Удавалось работать въ 8 и даже въ 9 разъ скорѣе при 4-хъ смѣнахъ въ сутки по 6 человѣкъ. Но для этого шпуры задавались глубиной въ 2,5 метра, расходъ динамита чрезмѣрно возрасталъ, а окружающія породы безъ пользы расшатывались. Генэ опытнымъ путемъ установилъ, что выгоднѣе ограничиться тремя смѣнами и ставить въ каждую по четыре человѣка. Стоимость механическаго буренія обыкновенно выше; только быстрота подвиганія даетъ ему перевѣсъ. Механическое буреніе даетъ возможность быстро производить подготовительныя работы и слѣдовательно ускорить погашеніе затраченнаго капитала и уменьшить накладные расходы. Съ другой стороны, поперечное сѣченіе выработокъ обыкновенно увеличивается, стѣнки ихъ расшатываются и требуютъ болѣе дорогого крѣпленія. Рабочихъ трудно достать, даже за высокую плату, и ихъ часто приходится мѣнять ¹⁾). Содержаніе приборовъ требуетъ постоянного надзора слесарей. Помимо всего этого только очень солидныя предпріятія могутъ себѣ позволить такую роскошь, требующую на первоначальное обзаведеніе 3000—12000 фр. да и работа преодолюваемая механическимъ буреніемъ должна быть достаточныхъ размѣровъ, чтобы она могла вынести погашеніе такой затраты. Слѣдующія таблицы заключаетъ данныя для сравненія механическаго буренія съ ручнымъ.

¹⁾ Усиленіе дыма требуетъ энергичнаго провѣтриванія. Часто довольствуются нагнетаніемъ воздуха къ забою, хотя это дорого. Обыкновенно расходуютъ 100 метровъ въ секунду на перфораторъ.

К О П И.		Твердость. Содержание твердыхъ породъ.	Буреніе.		Подвиг. забоя.		Отношеніе.	
			Механи- ческое.	Ручное.	Механи- ческое.	Ручное.	Цена.	Подвига- ніе.
Нэ	1-й примѣръ	твердый пес- чанникъ	фр. 90,25	фр. 133,40	—	—	0,67	—
Сесу и Трєбіо . . .	—	—	201,49	285,39	—	—	0,70	—
Мариге	ш. Пьеръ- Девн	каменно- угольные сланцы и тонкозерни- стые песча- ники	52,80	66	1,520	0,70	0,80	2
Серэнь	ш. Марія	—	42,90	50,60	—	—	0,86	—
Безене	1-й примѣръ	очень твер- дый	280	293,30	1,060	0,21	0,95	5
Бетюнь	ш. № 5	85% песча- ника	881,87	—	4,35	—	—	—
Нэ	2-й примѣръ	сланцы	67,50	64,25	—	—	1,05	—
Безене	2-й >	твердый	244	215	2,670	0,41	1,13	6,5
Нэ	3-й >	37%	106,76	91,72	—	—	1,16	—
Безене	3-й >	твердый	276	202,30	—	—	1,36	—
Сесу	—	35% доволь- но твердаго песчанника	100,71	60	2,83	0,75	1,67	4
Бесежь	1-й примѣръ	—	171,31	118,75	1,25	0,32	1,65	4
Трєлсь	ш. Св. Иппо- литъ	—	163,97	84,31	1,61	0,34	1,94	5
Бесежь	2-й примѣръ	—	112,93	47,85	1,78	0,65	2,20	3
Трєлсь	ш. Св. Фе- ликсъ	—	173,45	62,50	—	—	2,36	—
Анзень	ш. Гавелюн	сланцы	66,68	64	3,22	1,60	—	2
Анзень	Ламбрехтъ	сланцы	73,66	—	3,53	—	—	—
Бетюнь	ш. № 6	10% песча- ника	90,46	—	4,05	—	—	—

Слѣдующая сводная таблица даетъ расцѣнку каждой отдѣль-
ной операціи при механическомъ буреніи шпуровъ.

СТАТЬИ РАСХОДА.	Нэ (квершлагъ 2,4 м. на 2 м.) см. брошюру Генэ за 1878 г.				Бесежъ (квершлагъ).		Трелись.		Ферру.	Нэ	Анзель.	
	Сланцы.		Песчанники.		Мягкия породы.	Твердыя породы.	Данныя за пять лѣтъ (2867 м. проходы).	Роншанъ.	Вост. крыло пласта Фленю 2,20 на 2,20 м. 151, 40 м. изъ конхъ 51 м. въ песчанникѣ.	Брисъ 1876 г. по сланцу. 461 м. по песч. 276.	Сѣверный квершлагъ 2 м. на 2,20. 1884.	
	Механическое буреніе.	Ручное буреніе.	Механическое буреніе.	Ручное буреніе.	Механическое буреніе.	Ручное буреніе.					сланецъ Известнякъ.	¹ / ₈ сланца и песчанникъ.
Рабочая плата (съ освѣщеніемъ) . . .	50,50	53	70	112	30,15	38,85	54,42	61,44	35,82	47,42	24,85	26,84
Взрывчатяя вещества		11		21	37,43	78,66	51,83	38,18	55	29,08	30,65	36
Сжатіе воздуха . . .	10	—	12	—	22,38	30,85(?)	20,27	23,87	19,05	18,26	20	15
Содержаніе { перфораторы буры	5 ¹⁾	—	5,50 ¹⁾	—	17,48	29,55	30,20	13,05		9,50	—	—
	1	0,25	1,25	0,40	5,37	13,37	9,35	4,82		2,49	0,34	0,66
Слесари при перфор.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,31	2,12
Итого	67,50	64,25	90,75	133,40	112,93	191,28	116,07	141,36	109,87	106,75	78,20	80,62

Для дополненія мы приводимъ таблицу среднихъ цѣнъ главныхъ факторовъ работы, составленную Haton de la Gourpilliere и детальной расцѣнкой стоимости различныхъ механическихъ буреній.

¹⁾ Съ погашеніемъ.

МЕХАНИЧЕСКОЕ БУРЕНИЕ ШЛУРОВА ОБЩЕСТВА БЕТЮНЬ

ВРЕМЯ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ НАБЛЮДЕНИЙ.		РАСХОДЫ И СТОИМОСТЬ ПОГОННОГО										МЕТРА. СЪВЕРНЫЙ КВЕРШЛАГЪ = 283 м.									
		Подвигание забоя.			Рабочая плата.		Сжатый воздухъ.					Уходъ за перфораторами.			Оправка буровъ.		Взрывч. материалы, заправки, пистоны.		Общие расходы.	Средняя стоимость погонного метра.	
		Сланецъ.	Песчаникъ.	Сумма	Общая сумма.	На погонный метръ.	Плата машинистамъ.	Расходъ горючаго.	Разные материалы.	Всего.	Итого на погонный метръ.	Слесари.	Разные материалы.	Всего.	Итого на погонный метръ.	Общий расходъ.	Расходъ на погонный метръ.	Общий расходъ.			Расходъ на погонный метръ.
м.	м.	м.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.	фр. с.			
1-я полов. мая	1882.	47.40	5.60	53	1692.84	31.94	94.50	426.12	84.41	605.03	11.41	99.50	546.71	644.21	12.15	31.08	0.58	2099.35	39.60	5071.91	130.84
2-я „ июля	1882.	15	26	41	1525.50	37.19	98	449.28	120.66	667.94	16.29	97	237.06	334.06	8.14	37.08	0.304	2904.65	70.81	5469.23	133.39
1-я „ января	1883.	41.50	4.50	46	1401	30.45	97	414.72	70.43	582.15	12.65	88.20	402.31	490.50	10.66	28.48	0.61	1477.15	32.11	3979.29	86.50
1-я „ июня	1883.	27	13	40	1242.80	31.07	97.50	449.28	35.58	582.36	14.55	102	204.97	306.97	7.675	22.80	0.57	1882.20	47.05	4037.13	100.92
1-я „ июля	1883.	29	2	31	1053	33.96	71	302.40	14.80	388.20	12.52	77	83.38	160.38	5.17	6.84	0.225	1166.91	37.642	2775.40	89.529
1-я „ августа	1883.	17.50	22.50	40	1582.20	39.55	90	414.72	31.29	536.01	13.40	102	305.54	407.54	10.190	15.96	0.39	1780.29	44.507	4322.00	108.050
2-я „ декабря	1883.	20.80	12.80	33.60	1493.59	44.45	94.25	368.40	13.70	476.35	14.17	109.50	118.27	229.77	6.77	9.12	0.27	1178.40	35.07	3385.23	100.75
1-я „ августа	1884.	—	14.50	14.50	610.84	42.12	72.37	211.92	16.72	331.01	22.82	19.95	596.86	676.30	46.677	—	—	866.60	19.76	2485.32	171.40
2-я „ сентября	1884.	12	27	39	1673.67	46.01	94.25	449.28	37.47	581	14.89	104.25	19.90	164.15	42.08	19.95	0.51	1731.30	44.39	4170.00	106.92
1-я „ декабря	1884.	18.40	—	18.40	715.74	38.89	38.50	149.64	14.68	202.82	11.02	18	1.10	19.10	10.38	4.50	0.24	471.60	25.601	1413.22	76.505
1-я „ ноября	1885.	—	27	27	1041.65	38.58	74.75	357	12.40	444.15	16.450	88.25	271.11	359.36	13.340	—	—	1187.35	43.97	3032.51	112.315
1-я „ января	1886.	8.50	19.50	28	1181.14	42.18	31.25	414.72	11.09	507.06	18.11	91.25	408.91	500.19	17.86	20.12	0.718	888.80	31.74	3097.37	110.62
2-я „ февраля	1886.	16.50	9	25.50	772.90	30.312	65	345.60	7.40	418	16.39	73.37	504.71	178.08	22.67	8.76	0.34	989.01	38.78	2766.84	108.497
1-я „ мая	1886.	2	18	20	833.63	41.68	78	414.72	61.72	554.44	27.72	87	212.23	299.23	14.95	13.12	0.65	726.37	36.31	2426.79	121.33
2-я „ июня	1886.	33	—	33	1154.75	34.99	78	414.72	35.24	527.96	15.99	87	271.31	358.31	10.857	8.76	0.26	825.45	25.01	2875.03	87.122

	Единицы.	СРЕДНИЕ ДАННЫЕ.						
		Квершлаги.		Тунели.		Шахты.		
		Бурение въ ручную.	Бурение пер- фораторами.	Бурение въ ручную.	Бурение пер- фораторами.	Бурение въ ручную.	Бурение пер- фораторами.	
Число взятыхъ примѣровъ для вывода среднихъ данныхъ	—	8	8	3	3	2	1	
Процентъ отношеніе твердыхъ породъ	—	47%	33,3%	87%	87%	42%	34%	
Поперечное сѣченіе выработки	кв. метры	4.000	4.220	7.270	7.010	10.620	16,710	
Средняя заработная плата	франки	3.370	2.800	—	3.750	3.710	3.550	
Число задолженныхъ въ смѣну рабочихъ	—	3.330	4.000	11.000	26.000	6.000	4.600	
Подвиганіе забоя въ сутки {	среднес	метры	0.392	1.228	0.595	2.558	0.189	0.212
	наибольшее	тоже	0.527	1.561	0.780	4.500	0.208	0.230
Подвиганіе забоя на метръ выбуреннаго шпура .	тоже	0.078	0.046	0.044	0.028	—	0.026	
Время этого подвиганія	часы	3.340	1.290	—	1.470	5 250	0.450	
Число шпуровъ {	на метръ подвиганія или проходки	—	30.000	21.700	30.000	37.668	—	150.000
	на квадрат. метръ сѣченія	—	1.840	3.224	0.800	5.130	—	6.200
Средняя глубина шпуровъ	метры	0.470	1.187	0.750	1.075	0.440	0.550	
Выбуренная глу- бина шпура {	на погонный метръ проходки на куб. метръ вынутой по- роды	—	14.100	23.450	22.500	21.220	—	64.000
		—	3.170	4.920	3.000	5 680	—	5.840
Всѣ взрывчатыхъ матер. {	на погонный метръ	килограммы	4.750	10.170	—	31.130	9.600	—
	на кубич. метръ	тоже	1.240	1.560	—	4.400	0.600	—
Стоимость {	погоннаго метра	франки	73.400	103.940	301.000	511.200	397.640	414.210
	кубическаго метра	тоже	23.400	24.340	38.200	68.350	24.320	24.790

МЕХАНИЧЕСКОЕ БУРЕНИЕ ШПУРОВЪ
ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ВРЕМЯ НАБЛЮДЕНИЯ.	Число заложенныхъ въ сутки рабочихъ (6 въ смену).	Число пробуренныхъ шпуровъ.	Средняя глубина шпуровъ.	Число выпавшихъ шпуровъ.	Время, потраченное на бурение шпуровъ (въ часахъ).	Время, потраченное на наложение шпуровъ и на уборку породъ.	Продолжительность работы (считая сутками).	Подвиганіе забоя (проходка).			Среднее в с е г о.	Число захоловъ.	Среднее подвиганіе забоя на одну захолку.	Время, потраченное въ сред- немъ на одну захолку.	Среднее количество шпуровъ на одну захолку.	Число холмовъ компрессора.	Дѣйств. среднее давленіе пара.	Дѣйств. среднее давленіе воздуха.	Расходъ сжатого воздуха въ минуту.	Стоимость подвиганія погоннаго метра забоя (сланцы и песчан.).			
								По несвязкамъ.	По сланцамъ.	В с е г о.										Рабочая сила.	Сжатый воздухъ.	Уходъ за перфораторами.	Отправка буровъ.

Шахта № 5. — СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ВЫРАБОТКА МЕЖДУ ШАХТАМИ №№ 5 и 7.

1-я полов. іюня 1881 г. . . .	18	824	1.35	812	157	178	14	52	9	61	4.35	46	1.33	7.17	18	222.000	4.27	3.63	3.62	30.74	13.84	5.81	0.53	37.95	88.87
2-я полов. іюня 1881 г. . . .	18	869	1.30	863	172 1/2	192 1/2	15	23.20	40.8	64	4.27	51	1.27	7.09	17	245.875	4.21	3.40	3.236	27.95	13.54	4.03	0.56	41.84	87.92

Шахта № 2. — СЪВЕРНЫЙ КВЕРШЛАГЪ НА УРОВНЬ ¹⁾ 283 м.

1-я полов. мая 1882 г. . . .	18	862	1.32	802	138	158	12 1/3	5.60	47.40	53	4.29	12	1.26	7.04	20	—	4	3.75	1.500	31.93	11.67	12.15	0.58	39.60	95.93
---------------------------------	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	------	-------	----	------	----	------	------	----	---	---	------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------

Шахта № 6. — СЪВЕРНЫЙ КВЕРШЛАГЪ НА УРОВНЬ 195 м.

2-я пол. марта 1883 г. . . .	18	592	1.40	673	127	169	12 1/3	3.50	46.50	50	4.05	37	1.35	8.00	16	—	4	—	1.500	31.28	11.22	6.43	0.30	41.23	90.46
---------------------------------	----	-----	------	-----	-----	-----	--------	------	-------	----	------	----	------	------	----	---	---	---	-------	-------	-------	------	------	-------	-------

¹⁾ Главныя выработки принято обозначать на планахъ съ указаніемъ ихъ вертикальнаго разстоянія отъ уровня моря. Пр. Пер.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЪ ПО ПУСТОЙ ПОРОДѢ. (МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА).
по Agenda Dupond.

ДАННЫЯ ДЛЯ СРАВНЕНІЯ.	Туннель Монъ-Сени.	Альтенбергъ шахта Петръ и ле-Ронъ.	Саарбрюкенъ Гегенортъ шахта.	Св. Леонарда копи Анзень.	Каменноугольная копи Мариге.		Роншанъ.	Копи Анзень Гавель.	С. Готардскій туннель.		
					Шахта Пьеръ Дени.	Шахта Марія			Гёшоненъ сѣверъ	Айроло югъ.	
Форма поперечнаго сѣченія выработки	прямоуголь- никъ съ окру- женными углами	прямоуголь- никъ съ окру- женными углами	прямоуголь- ная шахта.	трапеція съ закруглен- ными углами	прямоугольникъ, верхняя часть округлена.		трапеція съ округленны- ми углами	прямоуголь- никъ, верх- няя часть сводообразн.	прямоугольн., верхняя часть въ видѣ свода по короб. крив.	прямоугольникъ, верхняя часть слегка сводообразна	
Площадь его въ квадратныхъ метрахъ	7,80	5,00	16,71	3,50	2,88	4,84	3,20	4,84	5,28	6,75	6,50
Пересѣкаемая порода	сланяный слан. квар- циты, сланцы и мергеля.	сланцеватая сѣрая вакка, кварцеватал очень плотн.	сланцы, кон- гломератъ и песчаники.	мягкій круп- нозернистый песчаникъ	сланецъ и каменноуголь- ный тонкозернистый песчаникъ		сланцы и песчаники	сланцы и ка- менно- угольный песчаникъ	сланцы и ка- менноугольный песчаникъ	гранитъ и одно- родный гнейсъ.	сланяный сла- нецъ меньшей однородности.
Количество твердой породы	—	100%	34%	0	10%	19%	20%	60%	24%	100%	75%
Дневное подвиганіе { среднее	1,806	0,331	0,212	0,615	1,520	1,600	1,820	1,750	0,950	3,770	2,100
{ максимумъ	2,900	0,650	0,230	—	—	1,750	—	2,000	1,846	6,100	—
Перфорато- ры { типъ перфоратора	Соммелье	Саксъ	Саксъ	Саксъ	Дюбуа и Франсуа.	Дюбуа и Франсуа	Дюбуа и Франсуа	Дюбуа и Франсуа	Дюбуа и Фран- суа	Дюбуа и Ферру	Дюбуа и Фран- суа
{ число перфоратор. на станціи	10	2	1	1	2	4	2	4	4	6	—
{ число рабочихъ у забоя во время буренія	34	5	4+2/3 откат- чика	2	—	4+1 откат- чикъ	—	5	4	18	—
Рабочіе { средний дневной заработокъ	—	3,07 фр.	3,00 фр. въ сланцѣ 4,09 въ песчаникѣ	3 фр.	—	—	—	12,75 фр.	2,38 ф.	3,75 фр.	—
{ глубина ихъ въ среднемъ	0,975	0,700	0,55	0,613	—	1,100	—	1,800	1,724	1,100 м.	1,150 м.
{ число ихъ на 1 погонн. метръ подвиганія	63	29	150	23,5	—	24	—	13	19	26	24
{ длина ихъ на 1 погонн. метръ. на 1 куб. м. выемки	6,60 м.	20,25 м.	61,00 м.	14,40 м.	—	26,4 м.	—	23,40 м.	32,80 м.	28,60 м.	28,47
Шпуръ { число шпуровъ на 1 квадр. метръ поперечнаго сѣченія	8,45	4,05	5,84	4,13	—	5,40	—	4,85	6,20	4,22	4,38
{ число шпуровъ на 1 квадр. метръ поперечнаго сѣченія	7,70	2,20	6,20	1,42	—	4,96	—	3,93	3,61	3,85	3,85
{ подвиганіе забоя на 1 метръ выбуреннаго шпура	0,015	0,049	0,026	0,069	—	0,038	—	0,043	0,031	0,035	0,033
{ время, необходимое на провъ 1 метра шпура	75'	74'	45'	83'	—	121	—	58'	110'	138'	108'
Затрата взрывчататаго вещества { на погонный метръ выработки	27,39 кило	5,400	—	3,970	4,900	9,000	7 к. 520 п.	31 к. порох.+ 2,65 динамит.	6,77 кило	24 кило дина- мита	40 кило дина- мита
{ на 1 куб. м. выемки	3,50 кило	1,08	—	1,14	1,69	1,86	2,35	0,800+0,75 динамита	1,28	3,56	6,15
Буръ сработавшіеся на 1 пог. м. выработки	126	109	460	—	—	—	—	—	—	2,8	1,2
Перфораторы, пришедшіе въ негодн. на 1 пог. м.	1,8	4	—	9	—	—	—	—	—	—	—
Стоимость пог. метра выработки { подземные рабочіе (считая уборку породы)	—	162,00 фр.	355,25	89,70	2,80	30,00	37,95	60,44	39,90	77,90	—
{ взрывчататаго вещества	—	9,89	—	9,71	9,92	16,36	сочтано	35,49	26,84	152,00	—
{ сжатіе воздуха	—	7,10	18,54	36 фр. 55	2,20	5,22	3,17	23,87	10,31	20,00	—
{ содержаніе перфораторовъ и буровъ	—	21,74	40,42	39,74	1,62	1,22	1,78	17,87	3,25	35,00	—
{ итого на погонн. метръ	737,50 фр.	200,73	414,21	175,69	36,54	52,80	42,90	138,67	80,30	284,90	—
Стоимость выемки 1 куб. м. породы	94,50 фр.	39,64	24,79	50,48	12,70	10,90	13,20	28,27	15,22	42,20	—

МЕХАНИЧЕСКОЕ БУРЕНИЕ ШПУРОВЪ ВЪ ЛАНСЪ.

Сентябрь 1885 г. 1).—Шахта № 7.

ОБОЗНАЧЕНІЯ.		Южный квер-шлагъ на ур. 223 м. Большіе станки.	Южный квер-шлагъ на ур. 360 м. Большіе станки.	Наклонная сбойка (ибер-зихбрехень) въ 200 м. отъ рудн. двора. Малое бурен. Бартоны.	Гезенкъ на 1.550 ^м въ южн. квершл. Малое бурен. Бартоны.	И т о г ъ.					
Подвиганіе забоя ва мѣ-сяцъ	сланцы	27 м. 60	38 м.	23	3 м.	91 м. 60					
	песчанки	12	2	—	7	21					
Число рабочихъ дней.	мягкіе песчаники	39 м. 60	очень твердые песчан.	23 м. 00	10 м. 00	112 м. 60					
	въмѣстѣ	24	25	12	13	25					
Число захонокъ	за день	33	32	22	11	98					
	за захонокъ	1 м. 65	1 м. 60	1 м. 91	0 м. 76	4 м. 48					
Число смѣнъ	старшаго въ смѣнѣ	1 м. 20	1 м. 22	1 м. 04	0 м. 91	1 м. 15					
	его подручнаго	2	3	2	2	9					
Средній заработокъ.	старшаго въ смѣнѣ	6 ф. 95	6 ф. 11	7 ф. 50	6 ф. 50	6 ф. 76					
	его подручнаго	4 45	4 12	4 60	4 45	4 41					
Починка буровъ	обыкн. сталь	—	лучшая сталь	—	—	—					
	45 фр.	163	—	3 69	—	68					
	100 к.	—	—	—	—	70					
	—	—	—	—	—	—					
Итого	смятыхъ	—	—	—	—	—					
	сбрученныхъ	—	—	—	—	—					
	сломанныхъ	—	—	—	—	—					
	сломанныя головки	—	4	—	—	—					
Стоимость пог. метра	въ сланцахъ	60 фр.	64 50 фр.	37 фр.	34 фр.	—					
	въ песчаникахъ	90 "	129 "	—	55 "	—					
		Р	А	С	Х	О	Д	Ы.			
Рабочія руки	Ва-ловые.	1 268 20	32 51	1 988 85	49 70	4 57 80	19 56	270 —	27 —	3 984 85	35 47
	На метрѣ.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Расходъ матеріаловъ	взрывч. мат. и затр.	1 443 60	37 03	868 50	21 70	393 20	17 06	217 —	21 70	2 922 30	26 03
	оправка буровъ	22 83	— 58	18 87	— 47	4 04	— 17	4 20	— 42	49 95	— 48
Итого	погашеніе буровъ	18 35	— 47	41 55	1 01	7 45	— 32	7 70	— 17	75 05	— 66
	Итого	1 484 77	38 08	928 92	23 18	404 69	17 55	228 90	22 89	3 047 28	27 12
Уходъ за перфорато-рами	слесари	42 10	1 03	58 30	1 45	9 —	— 39	13 10	1 31	122 50	1 08
	запасныя части	18 40	— 47	27 30	— 68	—	—	—	—	45 70	— 40
Итого	потери	24 20	— 62	16 45	— 41	3 —	— 13	3 60	— 36	47 25	— 41
	Итого	84 70	2 17	102 05	2 54	12 —	— 52	16 70	1 67	215 45	1 89
Уходъ за компрессо-рами	смазка и пр.	11 10	— 23	16 50	— 46	3 50	— 15	3 50	— 35	36 60	— 32
	надзоръ	58 60	1 50	62 10	1 53	17 20	— 74	18 —	1 80	155 90	1 37
Итого	расходъ горючаго	90 20	2 31	135 30	3 40	22 50	— 95	20 25	2 02	268 25	2 28
	Итого	159 90	4 09	215 90	5 41	43 20	1 84	41 75	4 17	460 75	3 97
Воздухопроводъ		2 77	— 07	2 80	— 07	1 61	— 07	— 70	— 07	7 88	— 07
Общій итогъ		3 006 34	76 92	3 233 52	80 90	919 20	39 54	553 05	55 80	7 716 21	68 52

1) Эта таблица сообщена автору главнымъ инженеромъ коней г. Ремо.

Приводимъ по Pernollet данныя относительно двухъ установокъ для буренія помощью сжатого воздуха. Изъ нихъ одна обставлена возможно экономно, другая роскошно.

Механическое буреніе въ Vas-Oha около Нуу. Одинъ забой въ шитольнѣ. Компрессоръ установленъ въ существовавшемъ уже зданіи.

Фундаментъ для машины	3.000	фр.
Паровая машина [діам. поршня 0,35, ходъ 0,75, зубчатая передача $\frac{1}{6}$], съ установомъ	8.000	„
Компрессоръ [Соммелье, діам. 0,45, ходъ—1,40] съ установомъ	7.500	„
Воздушный регуляторъ, 15 ^{м³} емкостью	1.860	„
Воздухопроводъ, діам. 0,75, длина 1670 м., желѣзныя трубы, съ установомъ	10.020	„
5 перфораторовъ—4 въ дѣйстви.	7.500	„
Рамы для перфораторовъ	3.500	„
Буры и разное	3.000	„
Итого.	44.380	фр.

Механическое буреніе въ Haveluy близъ Anzin. Два забоя въ двухъ квершлагахъ.

Зданіе для компрессора	13.800	фр.
Паровая машина [діам.—0,65, ходъ—0,75] съ установомъ.	13.698	„
Два компрессора [Соммелье д.—0,45, ходъ 1,40] съ установомъ.	18.930	„
Воздушный регуляторъ, 40 ^{м³} емкостью	5.198	„
Воздухопроводъ 625 м.: 300 м. по шахтѣ, чугуныя трубы діам. 0,10 м. 325 м. діам. 0,75 м. по квершлагамъ желѣзныя трубы; соединенія съ прокладкой каучуковыхъ колець. Съ установомъ	22.407	„
10 перфораторовъ—8 въ дѣйстви	15.000	„
2 рамы къ нимъ.	8.000	„
Буры	5.303	„
Разное	800	„
Итого	103.136	фр.

Несчастные случаи при отбойкѣ.

Несчастія, случающіяся при очистной выемкѣ, можно раздѣлить на двѣ категоріи.

- 1) несчастія при паленіи шпуровъ;
- 2) несчастія, собственно отъ выемки, напр. отъ неожиданнаго паденія глыбы, которую рабочій хочетъ отбить.

Несчастія при паленіи шпуровъ.

Мы уже знаемъ предосторожности, которыя необходимо соблюдать при употребленіи взрывчатыхъ веществъ: а) примѣненіе патроновъ при обыкновенномъ порохѣ, б) — прессованнаго пороха, в) необходимость оттаиванія динамита при температурѣ ниже 25°, д) храненіе пистоновъ и патроновъ въ отдѣльныхъ помѣщеніяхъ, защищенныхъ отъ сильныхъ ударовъ и сырости и т. д. Несмотря на соблюденіе всѣхъ этихъ обязательныхъ предосторожностей, несчастные случаи все-таки еще не совсѣмъ устраняются.

Во время забойки первые катышки надо вводить осторожно, чтобы воздухъ отъ быстрого сжатія не нагрѣлся бы и не вызвалъ бы воспламененія (на подобіе воздушнаго огнива). Если шпуръ проведенъ по породамъ, содержащимъ твердыя частицы, напримѣръ, по песчаникамъ, песчанистымъ сланцамъ, то желѣзные штревель и забойникъ могутъ дать искры при ударѣ, а эти искры произведутъ взрывъ. Мѣдные штревеля и забойники могутъ также давать искры. Однако, штревель, введенный въ шпуръ заблаговременно и оставаясь неподвижнымъ, представляетъ меньше опасности, чѣмъ забойникъ, который, поэтому, долженъ непременно дѣлаться изъ дерева. Несмотря и на эти предосторожности несчастные случаи все еще возможны. Твердыя частицы породы, оторвавшіяся при забойкѣ, могутъ, ударившись другъ о друга, дать искры. Поэтому нужно катышки для забойки дѣлать изъ породъ, не заключающихъ твердыхъ частицъ. Кромѣ того, эти же твердыя частицы могутъ перерѣзать затравку и причинить осѣчку. Если рабочіе сыпятъ въ шпуръ порохъ прямо, безъ патрона, то образующійся зачерненный слѣдъ въ шпурѣ

еще болѣе увеличиваетъ опасность взрыва; поэтому слѣдуетъ примѣнять патроны изъ плотной, не рвущейся бумаги. При употребленіи штрелеля, какъ мы видѣли, должно обходиться безъ бумажнаго пыжа. Примѣненіе штрелелей, впрочемъ, почти совершенно оставлено: ихъ съ успѣхомъ выгѣснили предохранительныя затравки, при которыхъ огонь передается пальнику съ большей безопасностью. При затравкахъ рабочіе всегда навѣрняка успѣваютъ укрыться до взрыва. Осѣчка бываетъ рѣже.

Осѣчки и замедленія выпала вызваны очень часто неравномѣрнымъ распредѣленіемъ пороховой мякоти въ затравкѣ или инымъ недостаткомъ ея фабрикаціи: когда мякоть, передающая пламя, прервана, горѣніе передается хлопчато-бумажной обмоткой. Но нити этой послѣдней могутъ быть сильно сжаты или даже перерѣзаны во время забойки и тогда горѣніе можетъ значительно замедлиться или вовсе прекратиться. Наконецъ, даже при затравкѣ хорошей выдѣлки и безъ ея насильственныхъ поврежденій она можетъ долѣе нормальнаго горѣть, потому что была непомѣрно сжата слишкомъ энергичной забойкой. Поэтому если шнуръ далъ осѣчку, къ нему опасно подходить ранѣе, чѣмъ черезъ 24 часа ¹⁾).

Осѣчка или замедленіе взрыва также происходитъ отъ дурного неумѣлаго приготовленія патрона пальника, отъ погруженія затравки въ динамитъ, отъ неплотнаго соприкосновенія затравки съ гремучимъ составомъ и т. д. М. Лаго предложилъ разумное примѣненіе жестяной трубки для предохраненія затравки во время производства забойки. Эту трубку постепенно вынимаютъ по мѣрѣ забойки. Однако примѣненіе ея не распространилось. При динамитѣ непременно слѣдуетъ вызывать взрывъ очень энергичнымъ составомъ, какъ гремучая ртуть, напимѣръ. Порохъ для этой цѣли не годится, такъ какъ онъ взрываетъ недостаточно внезапно. Если не обратить должнаго вниманія на силу детонатора, утилизація взрывчататаго вещества будетъ неполная, часть заряда можетъ остаться невредимой у забоя шпура. Это въ свою очередь можетъ послужить причиной несчастнаго случая. Даже при цистонахъ изъ гремучей ртути иногда является это неудобство.

¹⁾ Рабочій долженъ самъ осмотрѣть затравку передъ введеніемъ ея въ шнуръ. Онъ долженъ убѣдиться, что она не потрескалась при развертываніи и что она не надрѣзана. Увлажненіе затравки масломъ или водой можетъ также затормозить горѣніе.

Поэтому нужно тщательно остерегаться бурить по старому шпuru или по направленію къ нему. Патронъ-пальникъ долженъ быть чрезвычайно тщательно приготовленъ, пистоны должны быть съ избыткомъ сильны, особенно при динамитахъ № 2 и 3, тѣмъ болѣе при гремучемъ студнѣ. Когда огонь сообщенъ шпuru, рабочіе должны дать установленный сигналъ и удалиться на достаточное разстояніе, распредѣляясь по всеѣмъ путямъ, ведущимъ къ забою, если можно опасаться прохода по нимъ людей.

Несчастья отъ неосторожности рабочихъ. — Если шпуръ не взорвалъ, то это можно приписать замедленному горѣнію затравкѣ, поэтому не слѣдуетъ подходить къ нему раньше 24 часовъ.

Нельзя также разбуривать шпуръ, давшій осѣчку, но слѣдуетъ рядомъ съ нимъ задать новый, на достаточномъ разстояніи отъ перваго, чтобы искры, получающіяся при буреніи, не воспламенили бы его, черезъ трещины породы, и чтобы не произошелъ взрывъ отъ удара буромъ по динамиту, проникшему по трещинамъ въ породѣ. Наибольшее число несчастій, около 70%, по собственному признанію рабочихъ, происходитъ отъ разбуриванія шпуровъ, давшихъ осѣчку. Взрывъ шпуровъ часто вызываетъ взрывъ гремучаго газа. Мы скажемъ объ этихъ несчастныхъ случаяхъ и о предосторожностяхъ, вызываемыхъ ими въ главѣ о провѣтриваніи.



ЛИТЕРАТУРА.

Взрывчатые вещества.

- Chalon. Les Explosifs modernes. Puissance de la poudre. Biver et Berthelot.
Nobel, Rons, Sarrau. Les Explosifs modernes.
Barbe. La dynamite gomme.
Abel. Les agent explosifs dans l'industrie.
Champion. La dynamite et la nitroglycérine.
I. Trauzl. Explosive Nitrilverbindungen. 1870.
Dingler. 270. S. 215; 273, S. 62; 275. S. 11. Neuheiten in der Explosivtheorie und Sprengtechnik.
Lohmann. Belehrung bezüglich der Schiessarbeit beim Steinkohlenbergbau.
A. Nobel. Gebrauchsanweisung für Dynamit.
Guttman. Handbuch d. Sprengarbeit. 92.
Romocki. Geschichte der Explosivstoffe. 95.
Bockmann. d. explosiven Stoffe. 95.
Геккель. Динамитъ. 94.
Чельцовъ. Взрывчатые вещества. 90.
Забудскій. Приготовление и свойства малодымныхъ и бездымныхъ пороховъ. 93.
-

- Tirage par l'électricité. Rev. Univ. XXVII, XXIX и XXXVI. Comptes rendus mens. d. l'Ind. Miner. 1881, 1882.
Carl Duncker. Die elektrische Minenzündung. 91.
Renesse. Die elektrische Minenzündung. 91.
Chalon. Le tirage des minols par l'électricité. 88.
-

- Havrez. Meilleur mode de creusement des trous de mine.
Franz von Rziha. Die Bohrfestigkeit der Gesteine.

Aiguilles-coins. Com. R. Mens. 1877, 1880.

Lauriol. Génie civil. Transmission de la force. 1886. № 20.

Hanarte. La perforation mécanique par le perforateur Ferroux: Rev. Un. XIX, XXXIII, XXXVI, XXXIX.

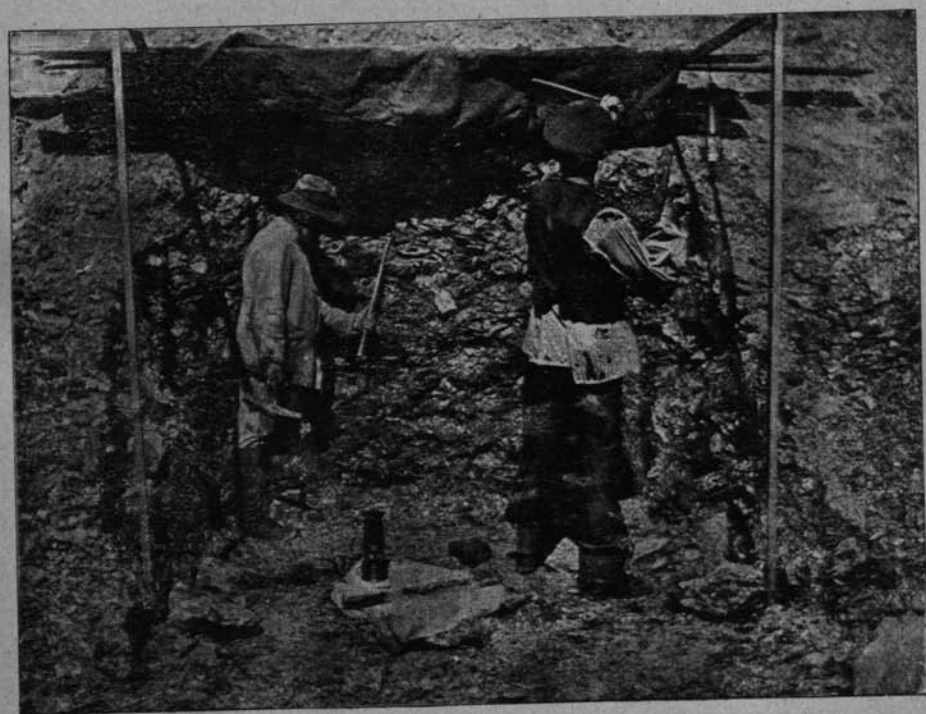
Forchheimer (Handbuch der Ingenieurwissenschaften), Schräg und Schlitzmaschinen, Tunnelbohrmaschinen.

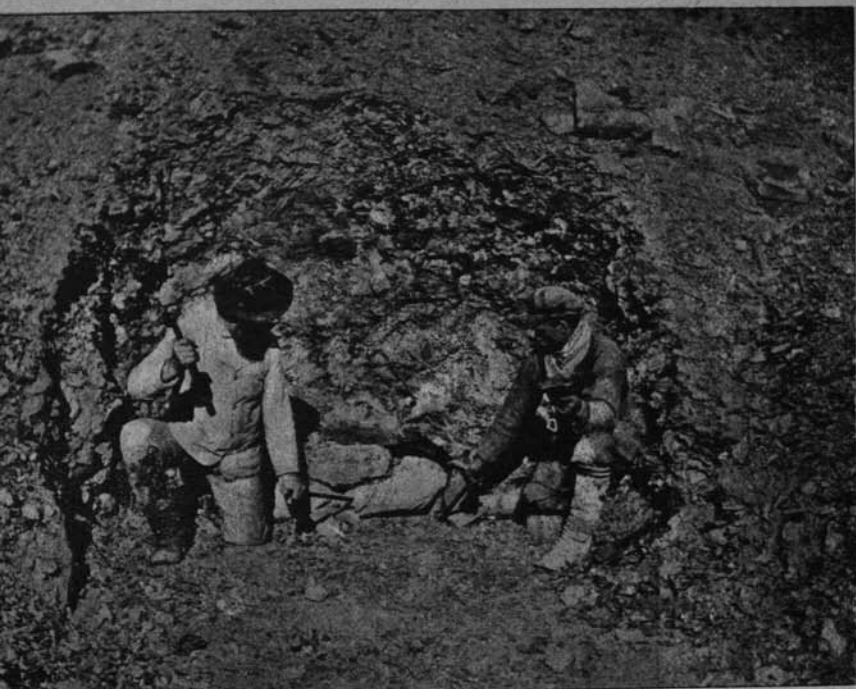
Электрическіе перфораторы. Lum. électr, XLVI. 68. G. Richard.

Engineering and mining Journal 1890 и 1895, Echo des mines et de la métallurgie. 1885 p. 450.

Подробныя данныя и указанія на литературу предмета имѣются въ курсахъ Haton de la Goupillière и Köhler.







ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

<i>Страница.</i>	<i>Строка.</i>	<i>Напечатано.</i>	<i>Слѣдуетъ.</i>
27	1 сверху	N_2O	NO
37	17 "	горныхъ	горькихъ
45	5 "	$C_2N_2H^8O^2 \times H_2O$	$C_2N_2HgO_2 + H_2O$
46	9 снизу	добывающійся	пробивающійся
47	фиг. 42	А патроны динамита, В патронъ пальникъ, С капсуль, D затравка, E бумажный пыжь, F забойка	
125	15 снизу	врыва	врыва
140	14 "	шнуры	шаура
174	1 сверху	фиг. 174	фиг. 185
175	19 "	онъ	отъ
184	19 "	известнякъ	сланецъ



ТЕОРЕТИЧЕСКІЙ И ПРАКТИЧЕСКІЙ
КУРСЪ
ГОРНАГО ИСКУССТВА

СОСТАВЛЕННЫЙ ГРАЖДАНСКИМЪ ГОРНЫМЪ ИНЖЕНЕРОМЪ

Ф. КАМБЕСЕДЕСЪ,

проф. Горнаго Искусства въ Штейгерской школѣ въ Дюз.

ВЫПУСКЪ ТРЕТІЙ.

КРѢПЛЕНІЕ.

ПЕРЕВОДЪ СЪ ФРАНЦУЗСКАГО

Горн. Инж. **Н. Ю. Ганъ** и **А. Н. Митинскаго.**

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія М. М. Стасюлевича, В. О., 5 л., 28.

1898.



2670

Дозволено цензурою, С.-Петербургъ, 19 мая, 1898 года.

К р ѣ п л е н і е .

Предохраненіе подземныхъ выемокъ отъ обваловъ.

Общія положенія. *Съченіе, которое можно придать* выемкѣ въ породѣ, можетъ быть весьма разнообразной формы и зависеть отъ прочности породы (устойчивости).

Вообще чѣмъ порода прочнѣе, тѣмъ большее съченіе можно придать выработкѣ. Въ природѣ встрѣчаются колоссальныя подземныя пустоты. Манмутскія пещеры имѣютъ площадь 40 кв. километровъ, достигая 130 метр. высоты! Квершлагы, пройденныя въ крѣпкихъ песчаникахъ, не требуютъ никакого крѣпленія, тогда какъ, наоборотъ, при томъ же съченіи въ мягкихъ сланцахъ приходится основательно усилить сопротивленіе стѣнокъ, т.-е. поставить крѣпь.

Въ Зальцкаммергутѣ встрѣчаются камеры съ плоской кровлей въ 3000 м.; въ соляныхъ кояхъ нерѣдки пустоты въ 60 м. поперечника при 112 метр. вышины; въ Варанжевиллѣ имѣются пересѣкающіяся галереи въ 70 м. широты и 6 м. вышины. Съ другой стороны въ слабыхъ породахъ безъ крѣпленія возможны лишь самыя незначительныя выемки, а въ плывунахъ немыслимы никакія.

Расходы, сопряженныя съ крѣпленіемъ, а равно и несчастія, могущія произойти отъ обваловъ, значительно увеличиваютъ стоимость проходки галлерей, а потому часто выгоднѣе проходить твердыя, но достаточно устойчивыя породы, чѣмъ мягкія, но легко обваливающіяся. Такъ, напр., въ Франко-Бельгійскомъ бас-

сейнѣ стоимость квершлага можно опредѣлить по слѣдующимъ даннымъ:

НА И М Е Н О В А Н І Е Р А Б О Т Ъ.	П О Р О Д Ы.		
	Мягіе сланцы.	Твердые сланцы перехо- дящіе въ песчаники.	Твердые песчаники.
Проходка	25 фр.	отъ 50 фр. до 70 фр.	100 фр.
Крѣпленіе и ремонтъ (кам. кладка).	20—42 фр.	” ”	”
Добавочная выемка потребн. для кам. кладки	3 фр.	” ”	”
Итого	58—80 фр.	отъ 50 фр. до 70 фр.	100 фр.

Изъ этихъ цифръ ясно, что въ общемъ проходка твердыхъ сланцевъ, переходящихъ въ песчаникъ, всего выгоднѣе. Было бы очень близоруко закладывать квершлагы въ самыхъ мягкихъ породахъ, съ цѣлью уменьшенія стоимости проходки.

Давленіе на крѣпь.

Давленіе (на крѣпь) зависитъ отъ напора сверхлежащихъ породъ или отъ вспучиванія, разбуханія ихъ. Безъ постороннихъ вліяній вспучиваніе—рѣдкое явленіе; лишь немногія породы, какъ, напримѣръ, нѣкоторые мергеля, способны разбухать отъ соприкосновенія съ влажнымъ воздухомъ. Обыкновенно вспучиваніе есть послѣдствіе силы давленія породъ, особенно когда выдавливается почва выработокъ или очистныхъ работъ. Давленіе на крѣпь бываетъ весьма различное, какъ по силѣ, такъ и по направленію. Давленіе столба, мысленно выдѣленнаго въ корѣ земной, не концентрируется цѣликомъ на основаніи его, а передается въ стороны вслѣдствіе неразрывной связи столба съ окружающей массой коры, что наглядно подтверждается опытами проф. В. И. Курдюмова. Производя давленіе вертикальными брусками на рыхлую массу песка, помѣщеннаго въ ящикъ со стеклянными стѣнками, проф. Курдюмовъ посредствомъ моментальной фотографіи опредѣлилъ кривыя движенія выдавливаемыхъ песчинокъ въ моментъ ихъ перемѣщенія. Кривыя эти показываютъ, что

давление распредѣляется въ бока и обнаруживается на поверхности выпучиваніемъ песка. Кривыя симметричны, если нѣтъ никакихъ препятствій съ боковъ.

Вліяніе рода выемокъ.

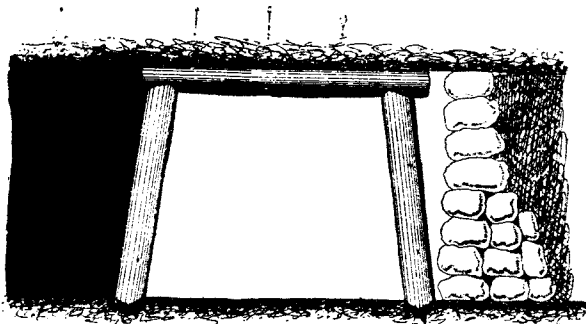
Выработка въ крестъ и по простиранію.

Квершлагы проходятъ въ крестъ простиранія; ими, слѣдовательно, производится въ каждомъ пластѣ наименьшая выемка при данныхъ размѣрахъ выработки. При иномъ направленіи выработокъ, хотя сѣченіе и остается то же самое, длина выработки въ каждомъ пластѣ растетъ до бесконечности по мѣрѣ приближенія къ направленію простиранія. Изъ этого явствуетъ, что легче закрѣпить квершлагъ, чѣмъ любую другую выработку ¹⁾.

Направленіе давленія.

Различаютъ пласты полого, крутопадающіе и со среднимъ паденіемъ.

1) *Пологопадающіе пласты.* Въ совершенно горизонтальныхъ пластахъ одна кровля осѣдаетъ, ложась на забутку и верхняки крѣ-

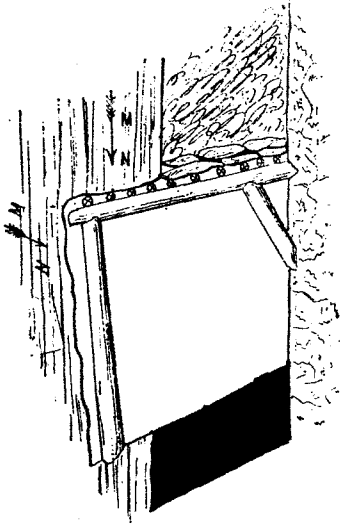


Фиг. 1.

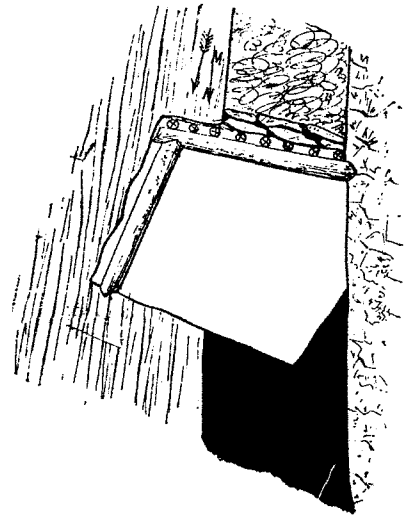
пныхъ рамъ (фиг. 1). Нѣтъ непосредственнаго напора на боковыя стѣнки. Однакоже осѣданіе кровли можетъ выпирать уголь или забутку въ выработку, или же способствовать вспучиванію рых-

¹⁾ Длина квершлага до пересѣченія съ пластомъ зависитъ, очевидно отъ угла паденія пластовъ. Она равна мощности пласта, когда послѣдній вертикаленъ, и стано-

лыхъ сланцевъ или угольнаго спутника. Случается (нѣкоторыя мѣста Смольяниновскаго пласта), что „печь“ выработку задуваетъ раза 3 въ мѣсяць. Методъ разработки, природа угля и свойства породъ оказываютъ сильное вліяніе на степень давленія; такъ въ штрекахъ, заложенныхъ въ цѣлиѣ, вспучиваніе становится значительнѣе, когда приступаютъ къ очистной выемкѣ по сосѣдству. Такія явленія вообще рѣдки. *Въ общемъ, въ пологопадающихъ*



Фиг. 2.



Фиг. 3.

пластахъ нѣтъ значительнаго напора на стѣны и вспучиваніе почвы не усиливается отъ подрывки ея.

2) *Крутопадающіе пласты.* Въ крутопадающихъ пластахъ, наоборотъ, основаніе пласта разрушено самой выемкой. Выше-лежащіе забутка или уголь будутъ скользить подъ вліяніемъ силы тяжести между соответствующими кровлѣ и почвѣ плоскостями наслоенія. Въ случаѣ подрывки почвы нависшая ея часть, если только она не состоитъ изъ прочныхъ породъ, также напираетъ по направленію стрѣлокъ *M* и *N* (фиг. 2 и 3, 2-я при нарушенномъ напластованіи, 3-я при правильномъ).

вится тѣмъ значительнѣе, чѣмъ паденіе положе, но все же эта длина есть кратчайшее горизонтальное разстояніе до пересѣченія съ пластомъ. Длина $l = \frac{e}{\sin i}$, при чемъ $e =$ мощности пласта — $i =$ углу паденія.

Даже и въ этомъ послѣднемъ случаѣ нависшая порода можетъ стремиться осѣдать, если пластъ очень ослабленъ размѣрами выемки. Тронутыя породы будутъ скользить по плоскости напластованія. Крѣпленіе выработки можетъ требовать очень большихъ издержекъ и даже заставить ограничить удобную въ прочихъ отношеніяхъ выемку въ почвѣ. Кромѣ того, при правильномъ напластованіи кровля будетъ сжимать верхнякъ (фиг. 3).

Выводы, слѣдовательно, такіе: въ крутонадающихъ пластахъ давленіе слагается изъ тяжести породы, которой необходимо во избѣжаніе обваловъ закладывать пустоты надъ крѣпью (забутка), стремящейся сползти и изъ напора нависшей части отъ подрывки почвы или кровли. Если напластованіе нарушено и кровля не нависаетъ (фиг. 2) или часть кровли срѣзана—порода, лежащая подъ пластомъ, не произведетъ давленія. Если выемка въ почвѣ встрѣтитъ очень ясно выраженную плоскость наслоенія или углестый пропластокъ, скольженіе срѣзаннаго пласта можетъ заставить дѣлать выемку въ кровль или же распределить ее частью на кровлю, частью на почву.

3) *Пласты средняго паденія.* Породамъ, коихъ паденіе составляетъ среднее между пологимъ и крутымъ, приходится претерпѣвать давленіе какъ съ боковыхъ стѣнъ, такъ и съ кровли.

При прочихъ равныхъ условіяхъ напоръ, вызванный осѣданіемъ кровли, будетъ уменьшаться съ увеличеніемъ угла паденія, напоръ же забутки будетъ увеличиваться.

Въ подобныхъ пластахъ производимое забуткой давленіе, возростающее съ угломъ паденія, зависитъ отъ происходящаго по плоскостямъ наслоенія скольженія и отъ осѣданія кровли на забутку. Одновременно происходитъ скольженіе породъ и забутки.

Сила давленія.

Сила давленія не зависитъ непосредственно отъ вѣса вышележащихъ надъ выемкой породъ. Иначе никакое крѣпленіе не устояло бы. Иной пластъ на бѣльшой глубинѣ поддается сравнительно легко крѣпленію. Величина напора зависитъ главнѣйше отъ размѣровъ выемки и отъ свойствъ породъ. Такъ, напр.,

пласть, у котораго кровля состоитъ изъ мощнаго и плотнаго песчаника, почти не потребуеть никакого крѣпленія. Песчаникъ будетъ подпертъ нетронутой породой, забученными или обрушенными частями выемки и надежно предохранить забои и выработки. Наоборотъ, кровля, состоящая изъ рыхлаго или легко отдѣляющагося сланца потребуеть болѣе или менѣе прочной, частой крѣпи. Такой пласть сланца, не присохшій къ вышележащему пласту, свободно отвисаетъ и не допускаетъ значительнаго пролета.

Въ такихъ случаяхъ приходится дѣлать выемки незначительнаго сѣченія, не отставать, по возможности, забуткой, ставить прочную крѣпь и вести работы какъ можно быстрѣе, дабы скорѣе удалиться отъ обрушенныхъ пространствъ и довести ремонтъ до строгаго минимума. Если къ тому же сланецъ слоистъ и трещиноватъ, то для избѣжанія его раздробленія надъ мѣстомъ работъ приходится, кромѣ того, прибѣгнуть къ частой заборкѣ пространствъ между рамами. Если почва состоитъ изъ рыхлаго сланца, давленіе окружающихъ породъ выпираетъ его въ выработку. Вспучиваніе, вызванное сосѣдствомъ такихъ породъ, можетъ произойти тотчасъ послѣ производства выемки или лишь нѣсколько времени спустя. Въ первомъ случаѣ окончательное крѣпленіе должно производиться лишь тогда, когда будетъ обнажена прочная кровля.

Когда же движеніе кровли или почвы наступаетъ чрезъ нѣкоторое время по проходкѣ, то могутъ представиться два случая въ зависимости отъ размѣровъ напора. Если давленіе не очень энергично, то можетъ оказаться выгоднымъ поставить сразу достаточно прочную крѣпь, могущую удержать породу отъ обрушенія. Этимъ сбережется дорогая работа по уборкѣ породы и избѣгнутся перемѣщенія породъ, ведущія къ ихъ ослабленію. Если нѣтъ возможности сопротивляться движенію, то надо ставить временную крѣпь, пока кровля не сядетъ. Затѣмъ уже можно установить постоянную дубовую крѣпь или возвести каменную. Обыкновенно такія неудержимыя движенія прекращаются быстро, часто даже въ одинъ пріемъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ можетъ оказаться подходящимъ отбиваніе ложной кровли (кукуруза на югѣ Россіи) и обнаженіе этимъ настоящей (или доски на ю. Р.).

Рыхлые сланцы не единственные, встречаемые ненадежные кровли. Самые плотные песчаники могут образовать очень скверную крышу, если вблизи находится углистый или сланцеватый пропласток *спутника*, нарушающий непрерывность между слоями песчаника. Подобным же образом плотная почва может стать вспучивающейся на большем или меньшем протяжении.

Эти движения кровли и почвы могут быть весьма различны, особенно в пластах, разрабатываемых без закладки пустой породой. Так, напр., в Англии обрушение, отставание кровли или вздувание почвы охватывают громадные пространства и заполняют незабученные пустоты. Эти обширные движения пород, называемые *Sudden* или *burts*, очень опасны в рудниках с гремячим газом. Они внезапно вытѣсняють большой объем заключенного в работах рудничного газа и могут в то же время обнажить на значительных протяжении пропластки угля и трещины, выдѣляющія рудничный газъ. Даже без *СН*, эти движения весьма нежелательны. Давления и сотрясения, вызванные ими, распространяются по всемъ старымъ работамъ разрабатываемого пласта и даже часто отзываются еще у самого забоя и производят тамъ обрушение.

Впослѣдствіи мы увидимъ, что есть расчетъ для избѣжанія массоваго обрушенія кровли дробить сколь возможно ея паденіе и доводить всегда пустое пространство подъ нею до минимума; величина давления и распространяемость обрушенія находятся в тѣсной связи сь размѣрами выемки. Общее свойство прорѣзанныхъ породъ и величина незаполненныхъ пустыхъ пространствъ — не единственные причины, вліяющія на напоръ и на сопротивление требуемой крѣпи. Системы разработки, ходъ очистныхъ работъ и трещины оказываютъ тоже свое вліяніе. Хорошая при прочихъ условіяхъ кровля изъ сланца или песчаника можетъ стать ненадежною, если она изрѣзана трещинами. Это постоянно наблюдается вь сосѣдствѣ сдвиговъ или сбросовъ, при рѣзкихъ измѣненіяхъ условій залеганія и во всѣхъ точкахъ мѣсторожденія, подвергшихся сильнымъ нарушеніямъ. Вь другихъ пунктахъ мѣсторожденія тамъ и сямъ попадаютъ сторчевыя струи, обломы, зализины; но это все трещины мѣстные; мѣста ихъ пересѣченія требуютъ лишь болѣе тщательнаго крѣпленія.

Мы указали на различные признаки, дающіе возможность

судить въ общихъ чертахъ о размѣрахъ давленія. Болѣе же точное, его опредѣленіе не имѣетъ значенія въ практикѣ.

Выводы таковы: смотря по свойствамъ кровли и почвы, предстоитъ отбойка ложной кровли, крѣпленіе временное или окончательное, затѣмъ выемка вспученной почвы или трещиноватой кровли и специальное раскрѣпленіе участковъ мѣсторожденія, перерѣзанныхъ трещинами. Внимательное разсмотрѣніе, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, свойствъ породъ, связи между ними, трещинъ—вотъ что укажетъ основанія дальнѣйшихъ работъ, то-есть величину пустого пространства, допускаемую при данномъ, приблизительно извѣстномъ сопротивленіи породъ, способъ крѣпленія, систему разработки и быстроту выемки.

Осѣданіе кровли.

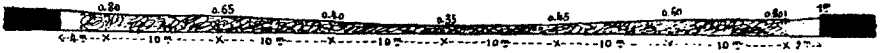
Осѣданіе кровли бываетъ очень различно въ зависимости отъ свойствъ ея и отъ системы разработки.

1) Разработка съ закладкой выработанныхъ пространствъ пустой породой.

При этихъ системахъ выемки болѣе или менѣе совершенно закладываются пустой породой. Кровля садится на нѣсколько сантиметровъ, раздавливая при этомъ макушку стоекъ. Это осѣданіе идетъ вслѣдъ за забоемъ на большемъ или меньшемъ разстояніи, смотря по свойству породъ и быстротѣ подвиганія забоя. Оно распространяетъ свое дѣйствіе и на цѣликъ у забоя. Иные рабочіе ошибочно полагаютъ, что болѣе основательное забучиваніе избавитъ ихъ отъ предосторожностей, требуемыхъ подбойкой, особенно, когда работа производится въ одну смѣну. Общеизвѣстно, что къ слѣдующей смѣнѣ отбойка происходитъ легче, потому что кровля слегка раздавить ископаемое. Въ пластахъ, гдѣ очистныя работы производятся быстро, кровля часто менѣе надавливаетъ на забой, чѣмъ въ случаѣ медленной проходки, но съ тщательной закладкой пустотъ. Во всякомъ случаѣ осѣданіе происходитъ по формѣ котловины, края коей состоятъ изъ нетронутыхъ цѣликовъ. Для иллюстраціи приводимъ слѣдующіе примѣры.

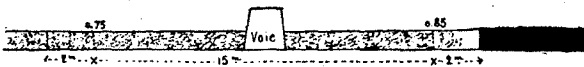
1. Пласть Эдгарь.

Паденіе отъ 2°-хъ до 3°-хъ. Мощность 0,90 м. Пласть Эдгарь, имѣетъ хорошую почву и кровлю изъ мягкаго, довольно ломкаго сланца, а сосѣдство уже выработаннаго пласта „Павель“ даетъ право причислить его къ легко обрушающимся. Забутка идетъ вслѣдъ за забоемъ въ 1,5 м. или 2 м.; она



Фиг. 4.

состоитъ изъ ломкаго сланца, взятаго въ кровлѣ при проходкѣ возстающаго штрека. Этимъ путемъ получается 1,850 куб. метр. пустой породы съ погоннаго метра штрека для бученія за забоемъ



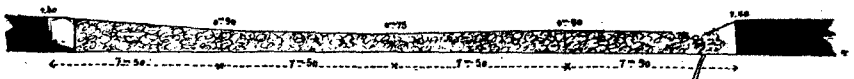
Фиг. 5.

въ 8,50 м. длины. При такихъ условіяхъ замѣчены слѣдующія движенія кровли, фиг. 4. Разрѣзъ по линіи наибольшаго паденія,

Разрѣзъ въ разстояніи трехъ метровъ отъ забоевъ предыдущаго разрѣза (фиг. 5).

2. Пласть Жюмель (овщ. Души).

Паденіе 45°. Мощность 1,40 м. Наблюденія производились въ той части этого пласта, гдѣ мощность равномерна. Кровля состоитъ изъ пласта песчаника въ 1 м. мощности, прикрытаго плотнымъ сланцемъ въ 3—4 м. толщины. Почва тоже состоитъ изъ крѣпкаго сланца. Осѣданіе и здѣсь имѣетъ форму



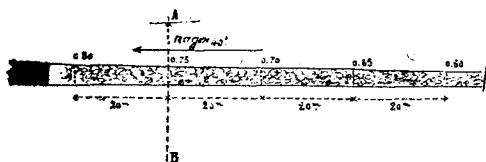
Фиг. 6

котловины, какъ это видно изъ прилагаемаго разрѣза, сдѣланнаго по паденію (фиг. 6).

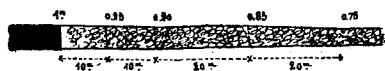
Около забоя замѣтно вліяніе сдвига. Подобныя, часто попада-

дающіяся въ этомъ пластѣ трещины сдвиговъ или сбросовъ вызываютъ внезапныя осѣданія кровли на забутку.

Подобное же явленіе наблюдается и въ пластѣ той же свиты „Аделаида“, залегающемъ при аналогичныхъ условіяхъ



Фиг. 7.



Фиг. 8.

(надежная кровля, хорошая почва, паденіе 40° ; мощность равномерная, равная 0,80 м.). См. фиг. 7 и 8.

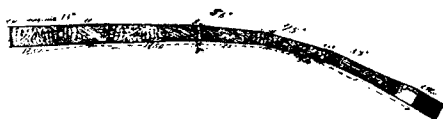
То же самое относится къ пласту „Софія“ 1,15 м. мощности и вообще ко всѣмъ пластамъ этой свиты.

Разрѣзъ по паденію (фиг. 7).

Разрѣзъ по линіи AB (фиг. 8).

Вліяніе величины паденія пласта.

Вліяніе угла паденія въ изогнутыхъ частяхъ свиты Души показано въ слѣдующемъ примѣрѣ, фиг. 9.



Фиг. 9.

Пласть Жюмель.

Разрѣзъ по наибольшему паденію.

Изъ чертежа видно, что чѣмъ слабѣе паденіе, тѣмъ при одинаковыхъ свойствахъ породъ и забутки осѣданіе значительнѣе; это, впрочемъ, легко объясняется большимъ вліяніемъ вѣса вышележащихъ породъ.

Вліяніе сухой кладки и неуплотняющейся закладки.

Въ одномъ и томъ же мѣсторожденіи можно видѣть, что осѣданіе менѣе значительно и происходитъ медленнѣе въ частяхъ

тщательно заполненных сухой кладкой или плотными сланцами, чѣмъ въ частяхъ, заполненныхъ рыхлыми сланцами.

Пласть Шарлотта (общ. Bully Grenay).

Паденіе 5°. Мощность 1,10 м. Этотъ пласть, имѣетъ довольно хорошую кровлю и надежную почву. Кривая, снятая по откаточному штреку, слѣдовательно по простиранію, показываетъ, что осѣданіе и здѣсь произошло чашеобразно. Въ пунктѣ А рѣзко высказывается вліяніе трещины. Въ этомъ мѣстѣ стѣны изъ сухой кладки раздавлены и, несмотря на прочную дубовую крѣпъ, забутка съ 1,10 м. первоначальной мощности сведена на 0,50 м.

Фиг. 10. Разрѣзъ по простиранію.

Слѣдующая таблица, любезно сообщенная инженеромъ Крепэнъ Общ. Bully Grenay, показываетъ среднее сжатіе, вызванное



Фиг. 10.

осѣданіемъ кровли въ различныхъ, хорошо забученныхъ послѣ выемки угля пластахъ свиты, перерѣзанной шахтами №№ 1 и 5.

Номера шахтъ.	Названіе пластовъ.	Свойства кровли и почвы.	Паденіе пластовъ.	Мощность пласт. м.	Мощность забутки послѣ осѣданія м.	Сокращеніе первоначал. мощности въ %.	Остается послѣ полного осѣданія въ %.
№ 1.	Иванъ	—	25°	1,40	0,76	46%	54%
	Андрей	—	25°	1,30	0,73	46 „	54 „
№ 2.	Барвара . . .	} кровля и почва хороши.	15°	3,00	1,57	48 „	52 „
	Алексѣй . . .		} кровля ломкая, вспучив. почва.	5°	1,30	0,64	51 „
	Шарлотта . .	} кровля педурная почва хорошая.		5°	1,20	0,70	42 „
	Symphorien . .		} кровля ломкая почва хорошая.	5°	0,75	0,40	46 „
Въ общемъ				—	9,95	4,80	46%

Пласты Барвара, Карль и № 4 MEURCHIN, №№ 30 и 27 въ Анзэнъ. Департаменты Па-де-калэ и Сѣверный.

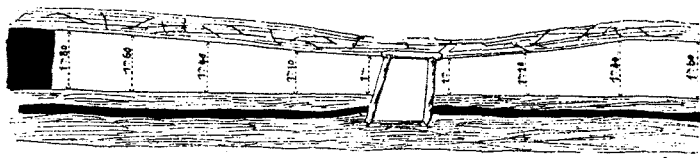
Эти пласты, мощностью отъ 0,70 м. до 0,80 м. при пере-
мѣнномъ паденіи отъ 15° до 20° разрабатываются по системѣ
совершеннаго заполнения выработаннаго пространства пустой
породой. Ихъ кровля прочна, кромѣ пласта Барвара. Всѣ даютъ
чашеобразное осѣданіе породъ. То же самое можно сказать о
пластахъ №№ 30 и 27 шахты Влезъ-Борнъ въ
Швеціи и т. д.



Фиг. 11.

Пласть № 6 въ Острикуръ (Па-де-калэ).

Изображенный на фиг. 11 пласть № 6 при
20-ти градусномъ паденіи имѣетъ мощность 1,80 м.;
разрабатывается лишь верхній слой угля. Крыша и почва со-
стоятъ изъ пластовъ сланца. Нижній углистый пропластокъ
вздуваетъ почву, а кровля сильно осѣдаетъ. Пустая порода для
забутки берется изъ кровли и главнымъ образомъ изъ почвы во
время поддирокъ, вызванныхъ усиленнымъ ея вспучиваніемъ.
Этотъ матеріалъ для заполнения выработаннаго пространства
очень мелкокъ и недостаточенъ для забоевъ въ 8 метровъ, такъ



Фиг. 12.

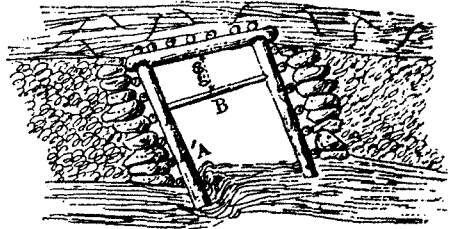
что на закладку примѣрно 2 метровъ въ срединѣ забоевъ по-
роды не хватаетъ. При такихъ условіяхъ происходитъ чаше-
образное осѣданіе, изображенное на фиг. 12. Главнѣйшія при-
чины этого осѣданія слѣдующія:

1. Ломкость, рыхлость кровли.
2. Сжимаемость матеріала забутки.
3. Недостаточное заполненіе пустой породой центральной части столбовъ.
4. Рыхлость почвы. Крѣзь подъ сильнымъ давленіемъ кровли вѣдряется въ почву иногда на 0,70 м. глубины.

5. *Значительное количество сторчевых струй и залезинъ въ кровль.* Особенно косыя струи многочисленны, одна приходится на каждые 10 метровъ примѣрно, а иной разъ и на каждые 3—4 метра.

6. *Сырость кровли.*

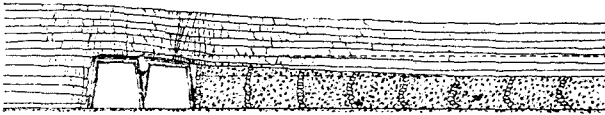
Когда подрываютъ кровлю, осѣданіе становится еще замѣтнѣе. Вспучиваніе почвы и осѣданіе кровли вызываютъ значительный напоръ съ боковъ. Особенно отклоняется стойка, поставленная къ возстанію. Часть пласта „А“ около этой стойки взбивается и чтобы удержать раму на мѣстѣ, приходится распереть ее расколотою В, помещеннымъ на 0,60 м. подъ верхнякомъ, хотя и въ ущербъ размерамъ выработки, доводимой этимъ до 1,20 м. высоты, послѣдствіемъ чего является замѣтное удорожаніе откатки. Такимъ путемъ въ извѣстной степени сокращается ремонтъ, фиг. 13.



Фиг. 13.

Г. Файоль пришелъ къ тѣмъ же выводамъ въ своей прекрасной статьѣ (*Industrie minérale*, 2-ая серія, томъ XIV). Фиг. 14 изображаетъ одинъ изъ приведенныхъ имъ примѣровъ.

„На чертежѣ видно движеніе кровли, отмѣченное постепеннымъ перемѣщеніемъ забоя. Кровля, лежащая, описываетъ непрерывную линію двойной кривизны и опирается сзади на забутку старыхъ работъ. Тамъ уплотненіе забутки завершилось,



Фиг. 14.

крыша стала горизонтальной. Кривая часть кровли перемѣщается по мѣрѣ подвиганія выемки, подобно волнѣ на морѣ. Рѣзко выраженная впереди кривая сзади незамѣтно сливается съ горизонтальной линіей“.

„При этомъ движеніи породы кровли подвергаются сначала растяженію, оттого онѣ изрѣзываются трещинами, а затѣмъ —

сжатію. Трещины, образовавшіяся когда-то около забоя, вновь замыкаются въ послѣдствіи, когда вся масса улеглась и стала горизонтальной“.

Когда порода закладки легко уплотняется, то изгибъ выражается рѣзче. Когда она распределена неправильно и мѣстами даже отсутствуетъ, то, хотя чашеобразная форма осѣданія и существуетъ, но правильность формы котловины нарушается обвалами.

Въ случаѣ разработки мощнаго пласта слоями, когда, слѣдовательно, кровля состоитъ изъ угля, то если послѣдній очень мягокъ или очень твердъ, кровля осядетъ не по формѣ, изображенной фиг. 14. Если уголь мягокъ, крыша сядетъ не такъ правильно, если же онъ твердъ, ни правильнаго, ни непрерывнаго движенія кровли не будетъ; наоборотъ, она можетъ долго оставаться неподвижной, нависшей надъ закладкой и затѣмъ вдругъ обрушиться, растрескиваясь и разбиваясь на отдѣльныя глыбы. Мы констатировали повтореніе тѣхъ же обстоятельствъ въ пластахъ средней мощности при мягкихъ сланцахъ и прочныхъ песчаниковыхъ кровляхъ, если только песчаникъ не сливной. Въ послѣднемъ случаѣ вышележащіе пласты ложатся равномерно на закладку и уплотняютъ ее.

Опасны внезапныя осѣданія крѣпкихъ потолковъ. Въ моментъ наступленія обрушенія разрушаются проведенныя въ сосѣдствѣ съ осѣдающей областью выработки, крѣпъ ихъ ломаетъ, требуется ремонтъ. При столбовой выемкѣ осѣданіе часто распространяется на всю необрушенную часть разработки по самой забой.

При полной закладкѣ (7—8 гектол. на куб. метръ выработаннаго пространства) осѣданіе вышележащихъ породъ слабо, медленно и равномерно. Такъ, напр., въ Монтранберѣ (Луара) въ мощныхъ пластахъ съ значительнымъ паденіемъ разработка идетъ нисходящими этажами въ 10—20 метр. съ выемкой угля отдѣльными слоями въ 2—2,20 м. въ восходящемъ порядкѣ. При этой системѣ уголь вышележащихъ слоевъ мало растрескивается: происходящая подъ нимъ выемка сравнительно мало оказываетъ на него вліянія. Все же закладка вышележащихъ выработанныхъ этажей садится во время выемки нижняго этажа на 34—38% своей высоты.

На шахтѣ Св. Доминика при разработкѣ этажа высотой въ

17,5 м., когда дошли до послѣдняго слоя, наткнулись на закладку вышележащаго этажа, опустившуюся на 5,85 метр. Это осѣданіе обусловлено уплотненіемъ закладки (забутки) и уменьшеніемъ объема выемочныхъ штрековъ. Закладка высшихъ этажей такъ уплотняется подѣ испытываемымъ ею давленіемъ, что послѣдній слой угля, находящійся подѣ закладкой верхняго этажа, выбирается такъ же легко, какъ и предыдущіе.

При пластахъ въ 2 м. мощности, разрабатываемыхъ въ одинъ пріемъ, осѣданіе не меньше, чѣмъ при разработкѣ слоями, т.-е. 35—65%.

Впрочемъ, величина осѣданія зависитъ еще отъ свойствъ идущихъ на закладку пустыхъ породъ. Въ Комментри, напр. г. Файоль убѣдился, что отъ замѣны глинистой, легко уплотняемой закладки, обожженными неуплотняемыми породами работы у забоя стали безопаснѣе, потолокъ сталъ меньше ложиться и расходы на крѣпленіе значительно понизились. Закладку слѣдуетъ производить тщательно, Въ Комментри въ 7-мъ и послѣднемъ слое верхняго этажа забутка производилась небрежно, вмѣстѣ съ тѣмъ забои были не надежны, обрушливы и поглощали много крѣпежнаго лѣса. Когда же стали внимательно забучивать, не оставляя никакихъ пустотъ, то вскорѣ замѣтили, что давленіе сверху у забоя почти исчезло и выбивка всѣхъ стоекъ стала возможной. Въ общемъ при аккуратной закладкѣ можно парализовать движеніе кровли, особенно въ мощныхъ пластахъ, разрабатываемыхъ послѣдовательными слоями въ возрастающемъ порядкѣ. Въ тонкихъ пластахъ и въ пластахъ средней мощности, выбираемыхъ разомъ, болѣе или менѣе глубокое обрушеніе кровли не такъ важно. Уголь въ цѣликахъ остается неповрежденнымъ, если удалось собразовать площади закладки съ пустотами и быстроту выемки со свойствомъ породъ.

Въ мощныхъ пластахъ, наоборотъ, уголь послѣднихъ слоевъ можетъ быть сильно растресканъ и давать слишкомъ много мелочи; крѣпленіе въ такомъ случаѣ можетъ стать очень дорогимъ и если закладка рыхлая и рѣдкая, то возможны и пожары.

2) Разработка безъ заполнения выработаннаго пространства пустой породой или съ обрушеніемъ кровли.

Въ этомъ случаѣ выработанное пространство не заполняется,

обрушеніе идетъ вслѣдъ за забоемъ на извѣстномъ разстояніи, смотря по прочности породъ, иногда въ 20, иногда въ 30, 100 метрахъ и болѣе.

Общій характеръ осѣданія имѣетъ котлообразную форму съ рѣзко очерченными краями въ нетронутомъ цѣликѣ. Но днище котловины, въ данномъ случаѣ, не такъ правильно, какъ при закладкѣ. Обрушенная кровля, подпертая продуктами собственнаго обрушенія, пріобрѣтаетъ волнистую поверхность съ приподнятыми краями лишь у самыхъ забоевъ. Въ лежащихъ на обрушенныхъ породахъ частяхъ потолка появляются широкія трещины. Кровля несвязная, состоящая изъ сланцевъ или неплотныхъ песчаниковъ, ложится правильно позади забоя на незначительномъ разстояніи отъ него. Лишь только обрушеніе произошло, обвалившаяся порода поддерживаетъ кровлю и равновѣсіе, нарушенное выемкой ископаемаго, восстанавливается. Выемка же, на которую напираютъ вышележація породы, сводится къ незначительному пространству между забоемъ и обрушеніемъ. Она, слѣдовательно, находится въ прекрасныхъ условіяхъ въ смыслѣ закрѣпленія, благодаря своимъ слабымъ размѣрамъ и сосѣдству съ нетронутыми цѣликами. Наоборотъ, когда кровля прочная и пристала (присохла) къ вышележащимъ породамъ, то ея устойчивость допускаетъ запаздываніе обрушенія. Обрушеніе происходитъ внезапно и сразу на значительную площадь, что опасно. Заграницей рудокопы называютъ это грозой¹⁾. Въ такіе моменты они спасаются около цѣликовъ, но иногда обрушеніе распространяется по самый забой. Вытѣсненный изъ пустотъ или вырывающійся изъ вновь обнаженныхъ пропластковъ рудничныи газъ наступаетъ грозной массой.

Большое давленіе кровли на точки опоры можетъ выдавить породы почвы (вспучить ихъ) на значительное протяженіе. Если кровля держитъ черезчуръ долго, что грозитъ опасностью внезапнаго обрушенія, то слѣдуетъ вызывать обрушеніе выбиваніемъ крѣпи. Этимъ одновременно достигается ощутительная экономія въ лѣсѣ и избѣгаются обрушенія большими массами. Это практикуется постоянно въ Великобританіи²⁾ въ Алланшоу (Шотландія), въ Эпльтонѣ, въ Гасуэлль, въ Кэйхоопѣ (Дургэмъ), въ Пендльбэрэ (Ланкаширъ), въ Лундъ-Хилль (Йоркширъ)

¹⁾ Трескъ, предвѣщающій обрушеніе, рабочіе на югѣ называютъ хрустомъ.

²⁾ См. отчетъ гг. Пендэ и Э.

и въ Уэнь-Люидь (Валлисъ), въ Донецкомъ бассейнѣ, Царствѣ Польскомъ и т. д. Почти вездѣ англичане систематически обрушаютъ кровлю выбивая изъ-подъ нея крѣпь. Эта предосторожность особенно умѣстна при устойчивыхъ кровляхъ, гдѣ образованіемъ обширныхъ пустотъ могутъ быть вызваны обвалы на огромныхъ площадяхъ.

Такъ, напр., въ Курьерь (Па-де-Калэ) въ Варваринскомъ пластѣ иногда для искусственнаго обрушенія вынутыхъ пространствъ взрываютъ на почвѣ ихъ патроны динамита. На шахтахъ Эскарпель, въ синемъ пластѣ, обходятся безъ этой предосторожности, за то кровля, когда она нависнетъ за забой на 50—70 метр., обрушается разомъ по самый забой. Тогда приходится прорѣзывать уголь вновь параллельно прежнему забою, что составляетъ лишній расходъ, не говоря уже о томъ, что уголь получается раздавленный, часть его приходится оставить невыбранной. Повторяемъ, что всегда есть расчетъ выбирать крѣпь и вызывать обрушенія искусственно. Г. Файоль, въ своей статьѣ о движеніи породъ въ рудникахъ, приводитъ интересный примѣръ, касающійся дислокацій, происшедшихъ отъ массоваго обрушенія: пластъ почти горизонтальный, мощностью въ 1,30 м. Кровля поддерживалась обыкновенною крѣпью, а уровень дневной поверхности отстоялъ на 18 м. Уже былъ вынутъ въ теченіе трехъ мѣсяцевъ уголь съ площади въ 350 кв. м., когда началъ раздаваться трескъ. Хрустъ продолжался, все увеличиваясь, четыре часа, затѣмъ вся масса рухнула разомъ. Въ три минуты на поверхности образовалась котловина въ 0,50 м. глубиной, днище коей въ теченіе слѣдующихъ 24 часовъ осѣло еще на 0,21 м. Въ конфигураціи поверхности наблюдались слѣдующія измѣненія (фиг. 15).

1. Котловидное или чашеобразное осѣданіе.
 2. Большое распространеніе обвала сравнительно съ вынутой площадью.
 3. Неправильность, прерывистость и многочисленность трещинъ, окаймляющихъ площадь осѣданія.
 4. Отсутствие трещинъ въ центральной части котловины.
 5. Наклонъ трещинъ, обращенный къ центру котловины.
- Подобное же явленіе обнаружилось въ пластѣ 2,25 м. мощности, залегающемъ на глубинѣ 40 метровъ. Осѣданіе поверхности опережало выемку и подвигалось по мѣрѣ подвиганія под-

земныхъ работъ. Трещины появлялись у краевъ обвала и замыкались позади, по мѣрѣ появленія новыхъ трещинъ впереди.

Разработка соленосныхъ мѣсторожденій даетъ много примѣровъ котлообразнаго осѣданія. Въ департаментахъ Мёртъ и Мозель, напр , многочисленныя скважины, проведенныя съ цѣлью добыванія соли путемъ выщелачиванія изъ соленосныхъ триасовыхъ отложеній, неизбѣжно вызываютъ конусообразныя обвалы, вершиной коихъ служитъ сама скважина. То же самое имѣетъ мѣсто на нашихъ нефтяныхъ промыслахъ Апшеронскаго полуострова, особенно со скважинами, дававшими обильныя фонтаны. Припомнимъ также обвалъ Брянскаго арсенала.

Въ Варанжевилѣ, гдѣ добыча происходила зинкверками при помощи воды, весьма значительное осѣданіе почвы происходило также въ видѣ котловины. Когда крыша надежна, какъ въ Варваринскомъ пластѣ (Куррьеръ), въ Александровскомъ (Мёршенъ), въ № 3 Эскарпель, въ пятомъ пластѣ въ Брюэ и т. д., гдѣ породы выстаиваютъ еще долго и иногда на очень значительное разстояніе позади забоя, то общее очертаніе обваловъ то же чашеобразное, но съ менѣе правильными очертаніями, чѣмъ при тщательной закладкѣ. При кровлѣ средней устойчивости обрушеніе менѣе запаздываетъ противъ выемки.

Это еще не свидѣтельствуетъ о неблагопріятности условій. Наоборотъ, постепенное обрушеніе заполняетъ *своевременно* пустоты, остающіяся послѣ очистныхъ работъ. Никогда не остается большихъ пустотъ, нѣтъ значительныхъ провѣсовъ кровли, внезапныхъ обваловъ ея, массовыхъ обрушеній, потрясающихъ мѣсторожденіе, загромаждающихъ забои и нарушающихъ прочность галлерей. Такія кровли средней устойчивости, не требующія дорогого затягиванія (заборки горбылями), обрушающіяся правильно и равномерно, считаются англійскими практиками за лучшія. Что же касается явно неустойчивыхъ крышъ изъ рыхлыхъ сланцевъ, то таковыя требуютъ болѣе тщательнаго затягиванія, болѣе прочнаго крѣпленія забоя и особыхъ предосторожностей при выбивкѣ крѣпи, часто даже особой организаціи очистныхъ работъ.

Вліяніе быстроты очистныхъ работъ и отношенія объема выемокъ къ цѣликамъ.

Быстрота подвиганія впередъ особенно необходима при производствѣ очистныхъ работъ. Благодаря быстротѣ работы, избѣгаются дорого стоящіе обвалы по самой забой, и становится возможнымъ удешевленіе крѣпленія и ремонта штольнообразныхъ выработокъ. Столь же важно отношеніе между пустотами и цѣликами, т.-е. отношеніе между шириной подготовительныхъ выработокъ и цѣликовъ между ними, вынимаемыхъ вполнѣдствіи на очистку. Если подготовительныя выработки имѣютъ слишкомъ значительный объемъ (черезчуръ широки и часто расположены), то цѣлики между ними могутъ оказаться растревоженными, а сами онѣ требуютъ болѣе цѣннаго первоначальнаго крѣпленія и ремонта. Каждый случай въ отдѣльности предстоитъ разрѣшать на опытъ. Отношеніе, о которомъ идетъ рѣчь, измѣняется въ предѣлахъ отъ 10 до 20%; чаще всего встрѣчаются отношенія 13—20%. Но соразмѣрная быстрота работы и надлежащая ширина цѣликовъ не всегда достаточны для уменьшенія стоимости крѣпленія.

Въ этихъ видахъ приходится иногда уменьшать число сразу работуемыхъ забоевъ очистныхъ работъ. Въ самомъ дѣлѣ, съ точки зрѣнія крѣпленія выгоднѣе сосредоточивать добычу увеличеніемъ числа забойщиковъ на одномъ забоѣ, чѣмъ увеличеніемъ числа забоевъ.

Когда всѣ эти обстоятельство взвѣшены и приурочены къ мѣсторожденію, то при разработкѣ пластовъ средней мощности безъ закладки можно не увеличивая въ общемъ стоимости крѣпленія забоевъ очистныхъ работъ значительно уменьшить расходы на тотъ же предметъ въ подготовительныхъ выработкахъ.

Трещины.

Какова бы ни была система разработки, очень важно изслѣдовать направленіе трещинъ. Плоскости отдѣльности (кливажа) и прочія трещины, механическаго происхожденія, въ большинствѣ случаевъ параллельны между собой. Это очень выгодно для работъ по подрывкѣ почвы и крѣпленію выработокъ, но вредно

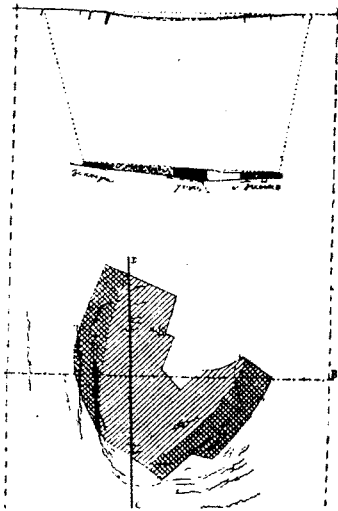
для крѣпленія очистныхъ работъ. При крѣпленіи подготовительныхъ выработокъ трещины параллельныя забою разрѣзаютъ крышу на продолговатыя плиты, опирающіяся своими концами на забутку (выработки ведутся обыкновенно съ забуткой см. II вып.) съ одной стороны и на уголь съ другой. Въ очистныхъ же работахъ, наоборотъ, трещины параллельныя забою облегчаютъ обвалы вдоль него. Съ другой стороны эти трещины способствуютъ постепенному обрушенію кровли позади забоевъ, не заваливая послѣднихъ.

Впрочемъ распредѣленіе и направленіе этихъ трещинъ столь различны, что, вообще говоря, нельзя предугадать заблаговременно ихъ положенія для проектированія, сообразуя съ ними системы работъ (по возстанію, простиранію, діагонально и т. д.).

Изломы по периферіи площади осѣданія.

(Rupture au droit du massif).

Мы видѣли выше, что послѣ осѣданія кровли либо на закладку, либо послѣ обрушенія безъ закладки, по границамъ нетронутого цѣлика образуется рядъ трещинъ, изображенныхъ на Фиг. 15.



Фиг. 15.

Эти трещины, расположенныя по периферіи осѣвшей площади, называются по франц. *fissures au droit du massif*. Онѣ образуются всегда, когда цѣликъ нѣсколько времени пробудетъ нетронутымъ посреди выбранныхъ участковъ. Быстро подвигающіеся забои ускользаютъ, такъ сказать, отъ вліянія обрушенія, тогда какъ ограничивающія цѣлики выработки, коимъ предстоитъ продолжительное существованіе, рано ли, поздно ли ощущаютъ на себѣ дѣйствіе осѣданія. Этого рода изломы особенно ясно очерчиваются на рубежахъ невыработанныхъ участковъ при горизонтальныхъ пластахъ. Съ увеличеніемъ паденія пласта эти трещины распространяются на ббль-

шій

шую площадь, надвигаясь въ сторону возстанія нетронутыхъ частей мѣсторожденія. Если бы пожелали, напр., въ видахъ *отвлеченія трещинъ отъ выработки*, расширить забой въ сторону паденія ¹⁾, то этимъ уменьшили бы только ея прочность и устойчивость рельсоваго пути. Съ *уменьшеніемъ* паденія стремленіе къ излому по периферіи осѣданія становится все болѣе и болѣе явнымъ, районъ трещинъ все больше придвигается къ нетронутому цѣлику, рельсовый путь—устойчивѣе. Кромѣ того, мы впоследствии увидимъ, что добавочная выемка по паденію для размѣщенія пустой породы (*раскоска*) обходится тѣмъ дешевле, чѣмъ меньше паденіе, часто даже она становится выгодною въ смыслѣ увеличенія количества ископаемаго, добытаго изъ (дорогостоящихъ) подготовительныхъ работъ, и въ смыслѣ помѣщенія пустой, попутно добытой, породы.

Выводы. Стремленіе къ излому на рубежѣ цѣликовъ уменьшается съ увеличеніемъ паденія и равно нулю при вертикальныхъ пластахъ; одновременно выгода „раскоски“ для отнесенія трещинъ за предѣлы выработки уменьшается съ крутизной паденія и даже становится отрицательной.

Предохранительные цѣлики.

Для защиты выработокъ, назначенныхъ къ продолжительному существованію, часто оставляютъ по обѣимъ ихъ сторонамъ цѣлики угля въ 15, 30 и даже 50 м. шириной, которые забираютъ обратнымъ ходомъ, когда надобность въ выработкахъ минуетъ. Оставленіе предохранительныхъ столбовъ вдоль штрековъ особенно въ обычаѣ въ Великобританіи, гдѣ рудники эксплуатируются арендаторами, также въ Сѣв.-Ам. Соед. Штатахъ и вообще вездѣ, гдѣ при богатствѣ мѣсторожденій низкія рыночныя цѣны заставляютъ жертвовать частью ископаемаго въ видахъ удешевленія стоимости добычи. Временно или навсегда оставленные цѣлики должны быть достаточно мощны для предохраненія главныхъ выработокъ и для избѣжанія раздробленія угля, оставляемаго для ихъ прочности.

¹⁾ Въ сдѣланную такимъ образомъ выемку помѣщаютъ пустую породу отъ подрывки кровли или почвы, чѣмъ предотвращается необходимость вывоза пустой породы на поверхность. Такое расширение забоя въ штрекахъ, бремсбергахъ и пр. въ недостаточности мощныхъ пластахъ называется у насъ, на югѣ, *раскоской*. *Прим. перев.*

Оставленіемъ предохранительныхъ цѣликовъ можно значительно понизить стоимость ремонта, цѣною нѣсколькихъ дополнительныхъ подготовительныхъ выемокъ (нарѣзокъ) и жертвой долей раздавленнаго угля.

Простое вычисленіе покажетъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, какъ слѣдуетъ поступать. Во всякомъ случаѣ оставлять цѣлики надо съ запасомъ и, кромѣ того, надо быть увѣреннымъ, что выемка на очистку ниже лежащаго этажа не начнется ранѣе выработки выше лежащаго. Если не соблюсти этого условія, выемка угля ниже предохранительной полосы можетъ совершенно уничтожить полезное вліяніе цѣлика. Иногда выработка становится еще болѣе обрушивой, чѣмъ при отсутствіи предохранительнаго цѣлика. Такой случай былъ констатированъ на рудникахъ Эскарпеля въ сѣв. Франціи. Прибѣгать къ оставленію предохранительныхъ цѣликовъ слѣдуетъ также тогда, когда желаютъ обезпечить кровлю отъ ощутительныхъ осѣданій (подъ важными зданіями, желѣзными дорогами и т. д.) или во избѣжаніе наплыва воды.

Крѣпленіе деревомъ.

Строеніе лѣса.

Всякое дерево состоитъ изъ концентрическихъ слоевъ. Самые крѣпкіе, самые компактные и самые вязкіе расположены въ центрѣ и называются сердцевиной. Отъ центра къ окружности слои теряютъ свою прочность, а подъ самой корой находятся мягкіе, скорѣе, чѣмъ сердцевина, измѣняющіеся слои, называемые *заболонью*.

Строеніе заболони губчатое, а цвѣтъ бѣлый. Каждый годъ заболонь твердѣетъ по мѣрѣ наслоенія на нее новаго годового кольца. Сучья, вѣтви и молодой лѣсъ состоятъ почти исключительно изъ коры и заболони; потому-то ихъ сопротивленіе такъ слабо, а гніеніе такъ быстро. Лѣсъ, идущій на плотничьи работы или для кювеляжа, долженъ быть освобожденъ отъ заболони.

Качества лѣса.

Свойства лѣса мѣняются въ значительныхъ предѣлахъ, потому-то въ условіяхъ поставки лѣса не упоминается сопротивленіе разрыву, — изгибу и т. д., такъ какъ выполненіе такихъ требованій было бы все-равно практически невозможно. Составъ почвы, возрастъ лѣса, освѣщеніе его, уходъ, различіе породы, способъ храненія, присущій каждой породѣ—вотъ главнѣйшіе факторы, вліяющіе на стойкость и качества лѣса. Даже лѣсъ одной породы и одного происхожденія не всегда одинаковъ.

Длинные, ровныя жерди выгодны для продажи, но надо опасаться, что онѣ росли на низменныхъ, болотистыхъ мѣстахъ, что ростъ ихъ былъ ненормально ускоренный и что, слѣдовательно, древесина въ нихъ будетъ рыхлая. Напротивъ приземистый лѣсъ, невзрачный на видъ, есть самый прочный во всѣхъ отношеніяхъ. Такой лѣсъ растетъ обыкновенно на сухой, тощей, каменистой или песчаной почвѣ. Къ сожалѣнію, по отношенію къ лѣсу красота и прочность рѣдко совмѣстимы.

Если сравнивать древесину одной и той же породы, то большому удѣльному вѣсу соответствуетъ и большая прочность.

Поэтому болѣе тяжелая древесина хвойныхъ породъ сѣверной Россіи и высокихъ горъ гораздо прочнѣ легкой древесины тѣхъ же породъ, но выросшихъ въ средней и южной полосѣ; болѣе тяжелый южный дубъ прочнѣ сѣвернаго. Вообще узкослойная листовая и широкослойная хвойная древесины являются болѣе рыхлыми, пористыми, легче подвергаются вліянію атмосферныхъ дѣятелей, слѣдовательно менѣ прочны.

Древесина легко растрескивающаяся менѣ прочна, чѣмъ дающая мало трещинъ, ибо отъ нихъ-то обыкновенно и начинается разложеніе.

Тридцати-сорокалѣтній лѣсосѣкъ даетъ болѣе прочный лѣсной матеріалъ, чѣмъ болѣе частая порубка. Наибольшей плотности бываетъ дерево, когда оно достигло максимальной величины. Слишкомъ старое дерево менѣ стойко, не такъ гибко и легче гниетъ. Можно узнать возрастъ дерева, считая годовыя кольца на его срубѣ. Слѣдуетъ срубать лѣсъ въ зимнее время, ибо лѣтомъ соки его содержатъ бѣлковыя и другія вещества въ разныхъ стадіяхъ ихъ образованія, зимой же сокъ состоитъ по-

чти изъ одной чистой воды, а клѣточки древесины наполнены крахмаломъ. Очевидно, лѣтній сокъ долженъ загнивать легче зимняго.

Отъ лѣса требуются слѣдующія качества: онъ долженъ быть неповрежденнымъ (гниеніемъ), крѣпкимъ, вязкимъ, сухимъ, плотно-волокнистымъ и безъ заболони; стружки его должны быть длинныя и давать въ изломѣ длинныя остроконечныя иглы — изломъ отнюдь не долженъ быть ровный.

Слабость сопротивленія дерева скалыванію представляетъ основное соображеніе, которымъ слѣдуетъ руководится при устройствѣ какихъ бы то ни было деревянныхъ сооружений.

Главнѣйшія породы лѣса.

Дубъ. Дубъ даетъ самый прочный, самый выносливый крѣпезный лѣсъ, онъ хорошо противостоитъ испорченному воздуху, прекрасно сохраняется въ водѣ; но онъ дорогъ, а рѣдкость прямого дуба еще усугубляетъ его дороговизну. Подъ водой дубъ твердѣетъ и становится почти вѣчнымъ; его заболонь толста и подвержена нападенію червей и жуковъ. Дубу дается предпочтеніе надъ другими породами, только въ случаѣ лѣсинъ не менѣе 0,50 — 0,60 м. въ окружности; при меньшихъ размѣрахъ относительное количество заболони такъ велико, что по прочности дубъ почти не стоитъ выше другихъ породъ.

Сосна. Это дерево легкое, прочное, прямое, легко обрабатываемое, правильнаго сложенія; оно хорошо выстаиваетъ въ сырыхъ мѣстахъ, если воздухъ не испорченъ и не нагрѣтъ. Всѣ эти качества сосна пріобрѣтаетъ лишь по достиженіи стволомъ окружности не менѣе 37 центиметровъ (на высотѣ 1,60 м. отъ пня). Слишкомъ свѣжая сосна хрупка, въ полусухомъ состояніи она прочна и ломается отъ сухого удара. Она хорошо сохраняется въ штабеляхъ два-три года. Слѣдуетъ сдирать съ нея кору, иначе она подвергнется червоточинѣ. Начало гниенія можно узнать по синеватой окраскѣ, пріобрѣтаемой деревомъ. Кора сосны морщинистая, тогда какъ у ели она гладкая. Сосна не должна быть бѣлой; лучшіе ея сорта имѣютъ равномерный соломенно-желтый оттѣнокъ. Изъ употребляемыхъ въ горномъ дѣлѣ видовъ сосенъ болѣе всего въ ходу лѣсная (*Pinus silvestris*) и приморская (*Pinus maritima*). Первая растетъ преимуще-

ственно въ гористыхъ мѣстахъ, вторая — на побережьяхъ океана. Приморская сосна стоитъ ниже лѣсной по достоинству. Лиственница — разновидность сосны — превосходящая по качествамъ лѣсную. Она прочнѣе, вязче, лучше сопротивляется дѣйствию испорченнаго воздуха и переменной температуры. Подъ водой лиственница пріобрѣтаетъ неимовѣрную твердость.

Ель. Ель очень легка, пряма, легко обрабатываема, но стоитъ ниже сосны по способности выносить дурной воздухъ и переменную температуру. Ею можно пользоваться только для временнаго крѣпленія. Лучше употреблять ель и сосну, заключающія смолу. Лишеніе дерева смолы уменьшаетъ его гибкость и прочность; ели присутствіе смолы придаетъ способность сохраняться въ водѣ. Красная ель лучше бѣлой, ибо она не столь хрупка и лучше переноситъ перемены температуры.

Признаки для распознаванія сосны отъ ели слѣдующіе: сосна имѣетъ снизу обнаженный стволъ и вѣтвиста къ вершинѣ: ель, напротивъ, книзу упирается, образуя вѣтками своими родъ пирамиды, причемъ вѣтви ея доходятъ до самой земли. Сучья у сосны на поверхности ствола очерчены кругло; а у ели продолговато; въ обтескѣ видно, что у сосны сукъ смолистый, а у ели сухой; кора у сосны красновато-желтая, лиственнично-слоистая, а у ели сѣрая, сплошная, съ мелкими пластинками. Лучшая сосна рудовая, сѣверныхъ губерній.

Вязъ, ильма, ясень, букъ. Всѣ эти породы довольно гибки и хорошо сохраняются. Ясень гибокъ и крѣпокъ: онъ идетъ на оглобли, на ручки для инструментовъ. Съ него не слѣдуетъ снимать коры, такъ какъ онъ отъ этого растрескивается, а вода, проникающая въ трещины, вызываетъ гніеніе.

Вязъ гибокъ, упругъ, вязокъ и очень крѣпокъ, но волокны у него часто извилисты, вслѣдствіе чего его иногда очень трудно обрабатывать; кромѣ того, онъ подверженъ червоточинѣ.

Букъ однороднаго сложенія, твердъ, но поддается легко червоточинѣ, если только не очень сухъ; но въ такомъ состояніи онъ легко растрескивается.

Букъ быстро загниваетъ и не выноситъ ни сырости, ни переменной температуры; если онъ не пересушенъ, то довольно хорошо выдерживаетъ пребываніе въ водѣ.

Тополь, береза, грабъ, ветла, ива и т. под. породы непрочны и недолговѣчны, но благодаря мягкости своихъ воло-

конъ хорошо выдерживаютъ удары. Онѣ какъ бы способны формоваться по стѣнкамъ отверстій, въ которыя ихъ загоняютъ. Изъ этихъ породъ дѣлаютъ кузова деревянныхъ вагончиковъ, клинья для основныхъ вѣнцовъ водонепроницаемой крѣпи и т. п.

Ива и осина рѣдко прямы. Осина легка, прочна и мелко растрескивается передъ изломомъ. Эти двѣ породы не требуютъ особеннаго ухода; переменная температура разрушаетъ ихъ медленно.

Грабъ также довольно проченъ, но, подобно буку, онъ ломается разомъ безъ предварительнаго растрескиванія. Малѣйшая сырость, излишняя сушка быстро разлагаютъ волокна граба и онъ становится ломкимъ.

Липа между мягкими породами отличается своей прочностью и выносливостью; не подвергается червоточинѣ.

Береза страдаетъ тѣми же недостатками, что и грабъ; ея разложеніе наступаетъ еще быстрѣе, только болѣе устойчивая ея кора, придавая дереву надлежащій видъ, ступшевываетъ его недостатки ¹⁾.

Ольху слѣдуетъ пускать въ дѣло въ слѣдующій послѣ вырубки годъ. Ольха даетъ лѣсъ прямой, хорошо относящійся къ водѣ. Она не всегда ясно трещитъ при изломѣ; съ нея слѣдуетъ тщательно счищать кору.

Каштановое дерево, акація, кленъ недурны для крѣпезнаго лѣса. Каштановое дерево твердо и прочно, хорошо сохраняется подъ водой, но быстро измѣняется на воздухѣ и становится хрупкимъ, оно, кромѣ того, червоточиво. Эта порода чрезвычайно гибка, вслѣдствіе чего ее и употребляютъ преимущественно на подѣлку корзинъ.

На нѣкоторыхъ шахтахъ Сѣв. Франціи допускаютъ въ качествѣ крѣпезнаго лѣса вишню и смоковницу, но все-таки ихъ причисляютъ къ худшимъ сортамъ. Въ воздушныхъ штрекахъ, по коимъ удаляется отработанный воздухъ, вишня и береза сохраняютъ кору еще въ приличномъ видѣ, тогда какъ самое дерево уже совершенно разрушено.

Букъ, липа, тополь, вишня и береза отвергнуты большинствомъ каменноугольныхъ обществъ.

Основное положеніе таково: крѣпезный лѣсъ долженъ отли-

¹⁾ У насъ береза съ успѣхомъ примѣняется на оглобли.

Условія употребленія различныхъ древесныхъ породъ.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОРОДЪ,	Вѣсъ кубиче- скаго метра въ килограммахъ.	Прочность. Сушка дерева средняя. Со- противл. раз- дробленію въ кил. на <input type="checkbox"/> цент.	Какъ противоудѣствуетъ порода вліянію.			ПРЕИМУЩЕСТВЕННОЕ УПОТРЕБЛЕНИЕ И ВЫДАЮЩИЯСЯ СВОЙСТВА.	
			Испорчен- наго воздуха.	Сыраго поз- духа и пере- мѣнной t°.	Воды.		
Твердыя породы.	Дубъ	643 — 1015	456	хорошо.	очень хорошо	очень хорошо	Крѣпленіе шахто- и штольнообр. выработокъ. Направляющія. Постр. копровъ. Плотничія работы. КЮВЕЛЯЦІЯ ШАХТЪ. Черенки для инструментовъ. Оглобли. Экипаж- ная части. Подѣла изношенныхъ предметовъ. Хрупокъ. Постройка экипажей. Колесная ступицы. Руд- ничныя шпалы. Инструм. черенки. Рудничныи корзины. Затяжки или накатники. Самый употребительный крѣпежный лѣсъ. Прямъ. легокъ, проченъ. Подмости, лѣса. Временныя копры, ховяйственныя и пр. постройки. Балки. Выносить большіе пролеты. Легка, пряма, не прочна. Временное крѣпленіе. Легкія постройки съ большими пролетами. Вагонетныя кузова. Особенно прочное крѣпленіе. Наибольшее проти- водѣств. испорчен. воздуху. Прочѣе въ водѣ. Сверлится хорошо по оси. Идетъ на наносныя трубы. Волокнистъ и проченъ. Тормозныя рамы. Мягкія доски сопротивляющіяся удару. Вагонетныя кузова. Клинья для основныхъ вѣнцовъ, желоба, лежни. Для токарныхъ работъ и вообще машинной вы- дѣлки медныхъ надѣлій. Зубья для приводовъ.
	Южн. зелен. дубъ	930 — 1220	—	—	—	—	
	Лесень	785	610	плохо.	плохо.	хор., но не въ сухомъ видѣ.	
	Букъ	750 — 852	543	—	—	—	
Хвойныя.	Вязъ	743 — 942	—	—	—	—	
	Каштан. дерево .	682 — 1100	—	—	—	—	
	Сосна, красная ель, лѣсная сосна. .	814 — 828	405 — 477	довол. плохо.	хорошо.	—	
	Лиственница. . .	657	—	—	тоже.	—	
Бѣлыя сорта.	Ель	460 — 657	(бѣлая) 477	очень скверно	плохо; со смо- лой довольно хорошо.	заклуч. смолу довол. хорошо	
	Акація	717 — 820	—	очень хорошо	очень плохо.	очень плохо.	
	Ольха	555 — 800	480	довол. хорошо	очень хорошо	очень хорошо	
	Грабъ	756	—	тоже.	очень плохн.	очень плохо.	
	Тополь	371 — 414	218	тоже.	довол. хорошо	довол. плохо.	
	Осина	602	—	тоже.	тоже.	тоже.	
	Береза.	700 — 714	232	опасна.	тоже.	тоже.	
	Букъ, яблонь и т. д.	910 — 1320	—	—	—	—	
Бѣлыя рѣдкія сорта.	757 — 800	—	—	—	—	—	
	Груша.	600 — 732	—	—	—	—	

Примечанія. Дубъ, сосна, ель, осина, трескомъ (хрустомъ) предвѣщаютъ о близкомъ наломѣ. Береза опасна, потому, что ея порча не распространяется на гладкую кору, скрывающую недостатки дерева. Лишеніе смолы уменьшаетъ упругость и прочность хвойныхъ породъ. Съ хвойныхъ породъ кора должна быть содрана тотчасъ послѣ рубки, т. к. онѣ легко подвергаются червоточинѣ.

Сопротивленіе лѣса на квадр. сантиметръ быстро увеличивается со степенью его сухости и особенно съ его толщиной. Качество лѣса и свойства мѣняются съ природою, освѣщеніемъ и т. д.

чатся своею прочностью, противодѣйствию вліянію испорченнаго воздуха и переменной температуры; хорошо также, чтобы излому дерева предшествовалъ трескъ.

Слѣдующая таблица резюмируетъ условія употребленія различныхъ породъ лѣса.

Пфейль даетъ слѣдующія приблизительныя цифры сравнительной долговѣчности различныхъ породъ, принимая долговѣчность дуба за 100.

П О Р О Д Ы.	На откры- томъ воз- духѣ.	Въ сухомъ мѣстѣ.	Подъ водой.
Дубъ	100	100	100
Сосна старая смолистая .	85	90	100
Сосна 80—100 лѣтъ . .	60	60	80
Липственница зрѣлая . .	85	90	80
Ель старая	75	75	50
Букъ	} 50—60	75	50
Кленъ			
Грабъ	50	95	100
Осина	} 40	35	—
Ольха			
Береза	} 60—70	60—70	
Тополь			
Липа			
Ива			

Чтобы отъ этихъ цифръ сравнительной долговѣчности перейти къ цифрамъ числа лѣтъ службы на открытомъ воздухѣ, ихъ надо уменьшить въ 2—3 раза. Чтоже касается службы дерева въ сухомъ воздухѣ и подъ водою, то здѣсь поправка можетъ быть меньше и даже итти въ обратную сторону. *Прим. перев.*

Круглый лѣсъ. Подъ общимъ названіемъ круглаго извѣстны всѣ тѣ сорта лѣса, которые получаютъ непосредственно послѣ срубки дерева, снятія коры и вѣтвей и раздѣленія ствола на части по длинѣ.

Стволы имѣютъ слегка коническую форму, слѣдовательно, толщина ихъ отъ вершины къ корню постепенно увеличивается. Въ среднемъ для хвойныхъ породъ утолщеніе составляетъ $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ вершка на 1 погон. сажень. При большемъ утолщеніи стволъ называется закомелистымъ. Мѣрой толщины ствола служить

діаметръ его въ тонкомъ концѣ (верхнемъ отрубѣ). Обыкновенно толщина дерева выражается въ цѣлыхъ верхкахъ и полувершкахъ, дерево толщиной 5,5—6 в. принимается за шестивершковое и т. п. Въ зависимости отъ толщины ствола въ верхнемъ отрубѣ различаютъ:

1) бревна—при толщинѣ не менѣе 4 в. Толще 12 в. бревна у насъ встрѣчаются очень рѣдко;

2) подвязникъ или подтоварникъ (кроква) — 3—4 в.;

3) накатникъ — 2—3 в.;

4) жерди — 1,5—2 в.

Длина бревень бываетъ отъ 2 до 10 саж. Наиболѣе употребительны 2—3—4 саж.

Пиленый лѣсъ. Сюда относятся все сорта дерева, получаемые путемъ распиловки ствола вдоль волоконъ:

1) пластины — бревна, распиленные пополамъ;

2) четвертины — бревна, распиленные на 4 части;

3) горбыли — части бревна меньше пластины (обаполы);

4) лежни—бревна, у которыхъ отпилены два горбыля;

5) брусья—бревна со снятыми 4 горбылями;

6) доски (шелевки)—брусья, въ которыхъ одно изъ измѣреній поперечнаго сѣченія значительно меньше другого.

Обзелъ—первая доска $\frac{3}{4}$ " — 1". Цѣна доскамъ отъ 1" толщины, ширина на верхки; на югѣ длина досокъ 6—7 арш. (9—13 — двойники, тройники), кроквы—6 арш.

Поштучно покупаютъ: дубъ, сосну, ель, ясень, клень, рѣже вязъ на Кавказѣ, Полѣсьѣ и Донецкомъ бассейнѣ.

Кубами только на Кавказѣ, переводъ на очищенный лѣсъ не дѣлается—регулируютъ цѣной.

По пудно на Кавказѣ (Кубанскій и Черноморскій округа) и Полѣсье.

Крѣпежный лѣсъ.

Изъ круглаго лѣса заготавливаются стойки различныхъ размѣровъ, прогоны, лежни, верхняки или расколоты, короткія жерди (затяжки) для крѣпленія подготовительныхъ выработокъ, а также стойки толщиной прим. отъ 20-ти сантиметровъ (въ окружности) для крѣпленія очистныхъ выемокъ. Длина этихъ послѣднихъ стоекъ обусловлена мощностью пласта. Въ исклю-

чительныхъ случаяхъ заготавливаютъ стойки, выходящія изъ обычныхъ размѣровъ, какъ по длинѣ, такъ и по толщинѣ.

Во всякомъ случаѣ, гдѣ только можно, заготовленіе стоекъ изъ жердей и брусевъ и прочаго крѣпежнаго лѣса должно производиться пилой и притомъ, въ видахъ полученія остатковъ меньшей стоимости, начиная съ толстаго конца. Удобнѣе всего хранить лѣсъ въ видѣ жердей бревенъ и брусевъ стоймя, ибо при этомъ занимаетъ мало мѣста и онъ не портится года три и долѣе. Пропадаетъ лишь небольшой кусокъ отъ тонкаго отруба. Нарѣзанный же на стойки и сложенный въ костровые штабеля, лѣсъ не только занимаетъ на складѣ больше мѣста, но долженъ быть израсходованъ чрезъ полтора года, не болѣе, послѣ срубки. Въ иныхъ случаяхъ, гдѣ мѣсто позволяетъ, стойки для штольнообразныхъ выработокъ хранятъ также стоймя въ особыхъ клѣткахъ. Въ такомъ видѣ ихъ можно держать года два.

Донецкій лѣсъ кривой, крѣпкій, часто подверженъ червоточинѣ; онъ почти весь уже вырубленъ.

Кавказскій прямой, но трухлый, горный преимущественно.

Полѣвскій, очень прямой, хорошо сохраняется.

Шпалы иногда заготавливаются на мѣстѣ рубки, затажки колятся у мѣста потребленія.

На куб. саж. идетъ:

83	штуки дубов.	стоекъ	$3\frac{1}{2}$	арш.	×	4	вершка
102	"	"	$3\frac{1}{4}$	"	×	$3\frac{1}{2}$	"
100	"	"	3	"	×	4	"
122	"	"	3	"	×	$3\frac{1}{2}$	"
160	"	"	3	"	×	3	"
214	"	"	3	"	×	$2\frac{1}{2}$	"
260	"	"	3	"	×	2	"
116	"	"	$2\frac{1}{2}$	"	×	4	"
142	"	"	$2\frac{1}{2}$	"	×	$3\frac{1}{2}$	"
186	"	"	$2\frac{1}{2}$	"	×	3	"
566	"	"	$1\frac{1}{2}$	"	×	$2\frac{1}{2}$	"
753	"	"	$1\frac{1}{2}$	"	×	2	"

Очистка лѣса отъ коры.

Для лучшаго сохраненія рудничнаго лѣса шахтовладѣльцы иногда требуютъ его въ очищенномъ видѣ—безъ коры.

Лѣсъ съ шероховатой, приставшей корой очищается, по

крайней мѣрѣ, на половину скобелемъ. Хвойный лѣсъ, съ болѣе гладкой корой, требуется тщательнѣе очищенный. Продуктъ чистки составляетъ на каждую кубическую единицу неочищенного лѣса $\frac{1}{30}$ для древесныхъ породъ съ тонкой корой (грабъ напр.) и до $\frac{1}{15}$ для породъ съ болѣе толстой корой, какъ дубъ, береза, ольха, осина и т. д. Сосна, обладающая очень толстой корой около корня, теряетъ при чисткѣ не болѣе одного сантиметра при толщинѣ 35-ти сантим. Слѣдующая таблица даетъ потерю объема послѣ чистки одного куб. метра мѣшаннаго неочищенного лѣса.

Изъ одного кубического метра получается слѣдующій объемъ:

Стоекъ мѣшанныхъ породъ слѣдующихъ размѣровъ съ корой.	Тѣхъ же стоекъ послѣ содранія коры.	
0. отъ 0,15 до 0,18 м. въ окружн.	0,975 куб. метр.	
1. " 0,18 " 0,24 " " "	0,970 " "	
2. " 0,24 " 0,29 " " "	0,965 " "	
3. " 0,29 " 0,37 " " "	0,960 " "	
4. " 0,37 " 0,45 " " "	0,950 " "	
5. " 0,45 " 0,55 " " "	0,940 " "	
6. " 0,55 " 0,67 " " "	0,925 " "	
№№ 3, 4, 5, 6 вмѣстѣ (мѣш. пор.)	0,950 " "	примѣрно.
" 3, 4, 5, 6 " (соснов.)	0,955 " "	

Пороки и болѣзни лѣса.

Пороки лѣса могутъ въ значительной степени умалить его сопротивленіе. Принято въ практикѣ браковать лѣсъ на поверхности, въ рудникахъ же мало заботятся о недостаткахъ лѣса. Разсмотрѣніе каждой штуки въ шахтѣ было бы очень затруднительно и кропотливо. Срокъ службы крѣпезнаго лѣса сравнительно незначителенъ, а потому его толщина должна быть съ достаточнымъ запасомъ, чтобы возмѣщались съ избыткомъ всякіе мелкіе недостатки лѣса. Для нѣкоторыхъ специальныхъ работъ требуется лѣсъ (дубовый) отборный, какъ, напр., для крѣпленія шахтъ, для кювеляцій, для направляющихъ (проводниковъ) и т. п.

При браковкѣ на поверхности слѣдуетъ обращать вниманіе на слѣдующіе главнѣйшіе пороки лѣса:

Вредныя сучья. — Основанія въ стволѣ сухихъ сучьевъ

легко подвергаются гніенію, легко передающемуся окружающей древесинѣ.

Крапивный сучокъ — бурый, губчатый всего опаснѣе и заразительнѣе.

Кривой, свилеватый лѣсъ. Лѣсъ непрямолинейный, со скрученными, витыми волокнами уступаетъ въ крѣпости нормальному лѣсу.

Дерево съ раздѣльными слоями годовыхъ приростовъ. Сырость легко проникаетъ въ концентрическія щели такого лѣса и ускоряетъ его гніеніе.

Морозовое дерево. На поверхности дерева обнаруживаются многочисленныя трещины (зяблины), перпендикулярныя волокнамъ. При глубокомъ пропитаніи этихъ трещинъ дерево лишается значительной доли своей крѣпости.

Трухлость, мозглость лѣса. Красные или бѣлые прожилки указываютъ на наступающее гніеніе лѣса.

Сухостой (сухостой). Сухостой узнается по загниванію сердцевины. Гніеніе быстро передается отъ центра къ периферіи дерева.

Изгара. Начало гніенія, обусловленное броженіемъ соковъ, узнается по прѣлому алкоголическому запаху сырого дерева.

Закоростѣлое дерево, глѣнь. Тотъ же, что и предыдущій порокъ, но въ болѣе вредной стадіи — узнается по мелкимъ пушистымъ грибкамъ и лишаямъ, покрывающимъ дерево. Такое дерево — гнило.

Червоточина. Такъ называются слѣды отъ раздѣданія дерева червями или гусеницами и личинками разныхъ насѣкомыхъ.

Наросты и язвы, изъ коихъ выдѣляется рыжеватая, разложившаяся жидкость, вызывающая быстрое гніеніе дерева.

Серцевина дерева можетъ оказаться гнилой безъ всякихъ наружныхъ признаковъ. Узнается это слѣдующимъ образомъ: подозрѣваемое дерево кладутъ обоими концами на подпорки и ударяютъ въ разныхъ мѣстахъ по всей длинѣ; если ударъ получается звонкій, ясный, то дерево доброкачественно; если же звукъ получается тупой, глухой, то сердцевина гнила.

Предохраненіе дерева отъ гніенія.

Выше было сказано, что круглый лѣсъ слѣдуетъ сохранять въ стоячемъ, слегка наклонномъ положеніи, стойки же—лежа, штабелями или стоймя въ особыхъ клѣткахъ. Во всякомъ случаѣ почва лѣсного склада должна быть возвышена настолько, что на ней не скоплялись бы атмосферные осадки. Опилки, получаемыя при заготовленіи лѣса, быстро гніютъ; ихъ слѣдуетъ часто удалять, дабы не заражать сохраняемого лѣса.

Крѣпежный лѣсъ особенно страдаетъ въ выработкахъ, по которымъ происходитъ обратное теченіе воздуха, что зависитъ отъ разложенія соковъ. Гніеніе при этихъ условіяхъ выражается размягченіемъ древесины и появленіемъ пушистой заразной плѣсени. Для противодѣйствія въ нѣкоторой степени такому вліянію испорченнаго воздуха можно употреблять лѣсъ поздней осенней или зимней рубки.

Сосновыя, дубовыя и ольховыя крѣпежныя рамы сохраняются въ водѣ лучше, чѣмъ на воздухѣ. Полезно ихъ чаще смачивать водой, если это практически исполнимо. Дерево быстрѣе подвергается разрушенію, если ему поочередно придется переносить то сухость, то влажность; гораздо лучше, чтобы оно постоянно оставалось либо сухимъ, либо сырымъ. Лучше не пускать лѣсъ въ дѣло съ корой (кроме дуба ¹⁾), ибо она сгнивая, передастъ гніеніе и древесинѣ. Еще дѣйствительнѣе обжиганіе дерева, обугливаніе его концовъ и т. п.

Въ кояхъ Коментри г. Файоль производилъ продолжительные опыты надъ сохраненіемъ лѣса и получилъ наилучшіе результаты, погружая на 24 часа напиленный лѣсъ въ растворъ желѣзнаго купороса (150 грам. жел. купороса на каждый литръ воды). Эта процедура ложась 0,05 фр. на погонный метръ значительно увеличивала срокъ службы лѣса. Пользуются также, все съ той же цѣлью предохраненія дерева отъ гніенія, дегтемъ и кислыми рудничными водами. По мнѣнію нѣкоторыхъ промышленниковъ лѣсъ, погруженный на нѣкоторое время въ рудничную воду, дольше сохраняется. Къ сожалѣнію, въ большинствѣ случаевъ крѣпежный лѣсъ не успѣваетъ сгнить—его ломаетъ

¹⁾ Мы выводимъ изъ своей практики, что и дубъ лучше облущать отъ коры.

раньше. Поэтому искусственные способы предохранения дерева вообще мало применимы и пригодны разве для шпаль и в некоторых специальных случаях.

Про́вѣрка расхода лѣса.

Контроль израсходованнаго лѣса въ высшей степени важенъ. Въ этихъ видахъ поштучная покупка со строгимъ обозначеніемъ размѣровъ удобнѣе закупокъ по объему съ заданной средней толщиной. Инженеры должны лично, возможно чаще, провѣрять поставки и свѣрять условія приѣмки. Этимъ устраняется злоупотребленія и въ результатѣ получится серьезная выгода. Послѣ приѣмки лѣса и укладки его на мѣсто, каждый штабель долженъ быть отмѣченъ биркою, указывающей количество и размѣры. Никогда не слѣдуетъ начинать одновременно два штабеля лѣса одного размѣра. Этимъ устраняются ошибки и получается возможность провѣрки счетоводства послѣ израсходования каждаго штабеля. При каждой шахтѣ на поверхности слѣдуетъ вести приходо-расходный журналъ, дающій ежедневно балансъ каждаго штабеля. Служба подземныхъ работъ, расходующая и оплачивающая отпущенный ей лѣсъ, должна съ своей стороны вести ему счетъ. Должно получиться полное соотвѣтствіе обѣихъ отчетностей.

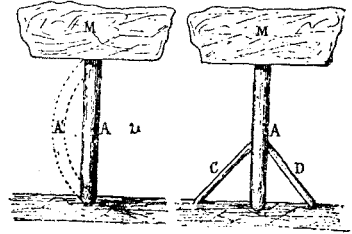
Въ общемъ, всякое упущеніе должно строго преслѣдоваться, ибо при огромномъ расходованіи лѣса конечно всякій недосмотръ обходится весьма дорого.

Основанія сопротивленія крѣпи.

С ж а т і е.

Сжатіемъ называется усиліе, стремящееся сблизить частицы между собой, укоротить волокна, сдавить стойку по направленію ея длины. Изъ этого понятно, что сопротивленіе тѣла сжатію будетъ пропорціонально тому сѣченію его, на которое дѣйствуетъ сжимающее усиліе. Сжимаемая стойка можетъ сопротивляться излому, сгибаясь или—безъ изгиба. Возьмемъ стойку *A* (фиг. А) длиною въ 1,20 м. неподвижно вкопанную въ лунку, и предположимъ, что ее сжимаетъ грузъ *M*. Подъ давленіемъ этого груза

стойка A согнется до A' и, наконец, сломается. Если той же стойкѣ A не дать согнуться подперевъ ее двумя подкосами C и D , то грузъ M уже не будетъ въ состояніи ее сломать; потребуется для разрушенія стойки гораздо большій грузъ (фиг. В). Понятно, слѣдовательно, что при сжатіи безъ изгиба стойка выдержитъ гораздо большій грузъ. Чѣмъ меньше стойка будетъ гнуться, тѣмъ больше ея сопротивленіе сжатію. Стремленіе къ изгибу находится въ прямой зависимости отъ длины стойки; такъ, если въ предыдущемъ случаѣ длина стойки будетъ равна 3 метр вмѣсто 1,20 м. подкосы CD уже будутъ недостаточны для предотвращенія изгиба и стойка сломается, не будучи въ состояніи выдержать прежняго груза. Итакъ, стойка A (фиг.



Фиг. А.

Фиг. В.

А и В) лучше противостоитъ сжатію, чѣмъ болѣе длинная стойка при одинаковой толщинѣ и величинѣ сжимающаго усилія.

Поставленныя къ стойкамъ разной длины распорки могутъ предотвратить изломъ стоекъ длиной въ 1,20 м. и не помѣшать—длиной въ 2,3 м. Чѣмъ стойка длиннѣе, тѣмъ она легче гнется и тѣмъ меньшій она выдержитъ грузъ.

Когда стойка не можетъ гнуться, она даетъ максимумъ сопротивленія сжатію, разный для каждой породы лѣса изъ котораго она сдѣлана. Наилучше лѣсъ сопротивляется сжатію по направленію волоконъ. Только очень короткія болванки, чурки не подвергаются никакому изгибу.

Выводъ. Сопротивленіе тѣла сжатію пропорціонально сжимаемому сѣченію (точно: геометрически подобныя тѣла имѣютъ сопротивленія пропорціональная квадратамъ ихъ сходственныхъ размѣровъ) и состоитъ въ прямой зависимости отъ его длины.

Сопротивленіе главнѣйшихъ матеріаловъ сжатію.

Стойки въ очистныхъ работахъ работаютъ на сжатіе; точно также работаютъ и крѣпжныя рамы, которыя, впрочемъ, также часто скалываются.

Дерево.

Дубовую призму, нагруженную по направлению волоконъ, раздавливаетъ грузъ 385—462 килограмма на каждый квадрат. сантиметръ сѣченія при длинѣ, не превышающей семикратной наименьшей стороны сѣченія (или 7-ми сторонамъ при квадрат. сѣченіи). Hodgkinson (Годжкинсонъ) производя опыты надъ цилиндрами высотой, равной двумъ діаметрамъ, нашелъ слѣдующія сопротивленія раздробленію (отъ сжатія):

ДРЕВЕСНЫЯ ПОРОДЫ.	Сопротивленіе раз- дробленію на квад- ратн. сантиметрѣ.		ДРЕВЕСНЫЯ ПОРОДЫ.	Сопротивленіе раз- дробленію на квад- ратн. сантиметрѣ.	
	Дерево въ сыромъ видѣ.	Дерево вы- сушенное.		Дерево въ сыромъ видѣ.	Дерево вы- сушенное.
Ольха	килог- 480	граммы. 489	Вязъ	килог —	граммы. 726
Ясень	610	658	Дубъ	456	707
Букъ	543	658	Сосна	477	477
Англ. береза	232	450	Сосна желтая, насы- щенная терпентин.	378	384
Дикая яблонь	457	502	Красная сосна	379	528
Красная ель	404	463	Тополь	218	360
Бѣлая ель	477	513	Ива	203	431

Сопротивленіе находится въ прямой и непосредственной зависимости отъ длины, какъ это видно въ слѣдующей таблицѣ, составленной г. Бокэ, директоромъ Школы Дидеро.

Прочное сопротивленіе дубовыхъ и сосновыхъ стоекъ въ сыромъ видѣ.

Отношеніе меж- дудлинойстойки и наименьшимъ размѣромъ по- перечн. сѣченія.	Нагрузка въ килогр. на квад- ратный центи- метрѣ.	Отношеніе меж- дудлинойстойки и наименьшимъ размѣромъ по- перечн. сѣченія.	Нагрузка въ килогр. на квад- ратный центи- метрѣ.
12	44,5	28	26,0
14	42,0	32	22,0
16	39,5	36	16,0
18	37,0	40	15,4
20	35,0	48	10,2
22	32,7	60	5,4
24	36,0	72	2,5

Таблица сопротивленія раздробленію нѣкоторыхъ металловъ.

НАЗВАНІЕ МЕТАЛЛОВЪ.	Нагрузка на квадратный сантиметръ.	
	Практическая, не разрушающая матеріалъ или прочное сопротивленіе.	Разрушающая матеріалъ или временное сопротивленіе.
Чугунъ	730 килогр.	7300 килогр.
Сортовое желѣзо (Полосовое)	730 "	3516 "
Листовое желѣзо	703 "	—
Сталь мягкая, не закаленная	1240 "	—
Сталь литая, не закаленная	3650 "	—
Мѣдь прокатанная, отожженная	250 "	4100 "

Сплошныя чугунныя и желѣзныя колонны.

Сказанное о деревянныхъ стойкахъ относится также къ желѣзнымъ и чугуннымъ: ихъ длина имѣетъ большее вліяніе на сопротивленіе сжатію. Рело даетъ слѣдующія формулы для расчета чугунныхъ и желѣзныхъ колоннъ:

$$\begin{array}{l}
 \text{Сплошныя, чугунныя колонны} \left\{ \begin{array}{l} P = 1900 \frac{d^4}{l^2} \\ d = 0,15 \sqrt{l} \times \sqrt[3]{P} \end{array} \right. \\
 \text{Сплошныя колонны изъ} \left\{ \begin{array}{l} P = 3800 \frac{d^4}{l^2} \\ d = 0,13 \sqrt{l} \times \sqrt[3]{P}, \text{ гдѣ} \end{array} \right. \\
 \text{кованнаго желѣза}
 \end{array}$$

P = нагрузка въ килограммахъ,
 d = діаметръ стойки въ миллиметрахъ и
 l = длинѣ стойки тоже въ миллиметрахъ.

Скалываніе.

При скалываніи давленіе обусловливаетъ изломъ по сѣченію наклонному къ волокнамъ. Тѣло перестаетъ сопротивляться по направленію своихъ волоконъ, а потому теряетъ значительную долю своей прочности. Скалыванію подвергаются крѣпжныя рамы, дверныя оклады.

Кoeffициенты прочнаго и временнаго сопротивленія срѣзыванію или скалыванію.

НАЗВАНІЕ МАТЕРІАЛОВЪ.	Усиліе въ килограммахъ на квадр. миллиметръ.	
	Прочное сопротивленіе.	Временное сопротивленіе
М е т а л л ы:		
Чугунъ	2,00	20,03
Полосовое желѣзо.	5,50	35,15
Сталь мягкая, безъ закалки.	10,00	50,00
Сталь литая, безъ закалки	25,00	65,00
Д е р е в о:		
Дубъ	0,07	0,79
Букъ	0,06	0,66
Сосна	0,04	0,42

И з г и б ь .

Тѣло подвергается изгибу (поперечному), когда на него дѣйствуетъ усиліе перпендикулярно его оси. При изгибаніи холодной полосы желѣза нижнія волокна вытягиваются, тогда какъ верхнія (на вогнутой сторонѣ) сжимаются. Первые волокна сопротивляются разрыву, вторыя — сжатію. Оба усилія суммируются для противодѣйствія сгибающей силѣ. Сопротивленія изгибу балокъ равной площади сѣченія и одинаковаго матеріала, зависитъ отъ формы сѣченія. Чѣмъ дальше вещество балки отстоитъ отъ ея оси, тѣмъ больше будетъ сопротивленіе; такъ, напр., двутавровая форма сѣченія *I* несравненно лучше сопротивляется изгибу, чѣмъ квадратное или прямоугольное сѣченіе; полая балка гораздо лучше противодѣйствуетъ изгибу, чѣмъ сплошная, балка прямоугольнаго сѣченія, положенная на короткій бокъ, лучше — чѣмъ положенная на длинный.

Разстояніе между точками опоры балки называется пролетомъ. Съ уменьшеніемъ пролета быстро увеличивается сопротивленіе изгибу. Поэтому выгодно въ широкихъ выработкахъ подпирать переклады (верхняки) по срединѣ стойками. Подпертый въ срединѣ перекладъ представляетъ четверное сопротивленіе

сравнительно съ неподпертымъ. Когда нагрузка равномерно распределена по всей длинѣ балки, сопротивленіе измѣняется обратно пропорціонально *квадрату* длины ея, и—просто *длины*, если нагрузка дѣйствуетъ только на средину балки. Сопротивленіе изгибу балки прямоугольнаго сѣченія удваивается при увеличеніи ширины вдвое и учетверяется при двойной высотѣ; по этому то наибольшій размѣръ сѣченія прямоугольной балки всегда долженъ быть поставленъ по направленію дѣйствующаго усилія. При равной нагрузкѣ толстая балка лучше сопротивляется, чѣмъ нѣсколько тонкихъ. Брусъ, разрѣзанный на n другихъ равныхъ брусевъ даетъ сопротивленіе въ отношеніи 1 къ $\sqrt[n]{n}$. Балка, вмазанная на одномъ и свободная на другомъ, выдержитъ вчетверо меньшій грузъ, чѣмъ вмазанная съ обѣихъ концовъ. Въ этомъ случаѣ выгоднѣе распределить грузъ по всей длинѣ балки равномерно, а еще лучше возможно приблизить ее къ точкѣ опоры.

Расчетъ балки или переклада.

Въ случаѣ балки, погруженной въ срединѣ вѣсомъ P давленіе, претерпѣваемое точками опоры будетъ $\frac{Pl}{4}$. Въ рудничномъ дѣлѣ этотъ случай рѣдокъ; переклады крѣпёжныхъ рамъ обыкновенно несутъ нагрузку, равномерную по всей длинѣ. Нагрузка, отнесенная на точки опоры, будетъ $\frac{pl^2}{8}$, гдѣ p нагрузка, дѣйствующая равномерно, l —длина переклада. Слѣдовательно, части крѣпёжныхъ рамъ, при одинаковомъ давленіи на каждую изъ нихъ, будутъ выносить усиліе, пропорціональное квадрату ихъ длины. Предѣльная, равномерно по всей длинѣ балки распределенная, нагрузка можетъ быть вдвое больше предѣльной нагрузки, сосредоточенной по срединѣ балки, а стрѣлка прогиба, въ случаѣ равномерно распределеннаго груза, составляетъ $\frac{3}{8}$ прогиба при сосредоточенномъ грузѣ.

Таблица, показывающая предѣльную возможную нагрузку P по срединѣ длины деревянныхъ балокъ, подпертыхъ на обѣихъ концахъ и— f , величину стрѣлки прогиба, претерпѣваемаго этими балками подъ вліяніемъ груза P ; причеъъ L обозначаето длину или вѣрнѣе пролетъ балокъ, а сторона квадр. сѣченія равна S .

Квадратные балки, дубовые, ясневые и сосновые.

$L =$		м. 1,00	м. 1,50	м. 2,00	м. 2,50	м. 3,00	м. 3,50	м. 4,00	м. 4,50	м. 5,00	м. 5,50	м. 6,00	м. 7,00	м. 8,00	м. 9,00	м. 10,00
C																
0,08	$\left\{ \begin{array}{l} P. \\ f. \end{array} \right.$	205 1,04	137 2,35	102 4,15	82 6,52	68 9,34	58 12,65	51 16,60								
0,12	$\left\{ \begin{array}{l} P. \\ f. \end{array} \right.$	691 0,69	461 1,56	346 2,78	276 4,33	230 6,24	197 8,49	173 11,13	154 14,10	138 17,33	126 21,06	115 24,96				
0,16	$\left\{ \begin{array}{l} P. \\ f. \end{array} \right.$	1638 0,52	1092 1,17	819 2,08	655 3,26	546 4,69	468 6,33	410 8,33	364 10,55	328 13,02	298 15,76	273 18,75	234 25,52	205 33,33		
0,20	$\left\{ \begin{array}{l} P. \\ f. \end{array} \right.$	3200 0,42	2133 0,94	1600 1,67	1280 2,60	1067 3,75	914 5,10	800 6,67	711 8,44	640 10,42	582 12,60	533 15,00	457 20,42	400 26,67	355 33,75	
0,24	$\left\{ \begin{array}{l} P. \\ f. \end{array} \right.$	5500 0,35	3686 0,78	2765 1,39	2212 2,17	1843 3,13	1580 4,25	1382 5,56	1229 7,03	1106 8,68	1005 10,50	922 12,50	790 17,01	691 22,22	614 23,13	553 34,72
0,28	$\left\{ \begin{array}{l} P. \\ f. \end{array} \right.$	8781 0,30	5854 0,67	4390 1,19	3512 1,86	2927 2,68	2509 3,65	2195 4,76	1951 6,05	1756 7,44	1597 9,00	1463 10,71	1254 14,58	1098 19,05	976 24,11	878 29,76
0,32	$\left\{ \begin{array}{l} P. \\ f. \end{array} \right.$	13107 0,26	8738 0,59	6554 1,04	5243 1,63	4369 2,34	3745 3,19	3277 4,17	2913 5,27	2621 6,51	2383 7,88	2185 9,38	1872 12,76	1638 16,67	1456 21,09	1311 26,04
0,36	$\left\{ \begin{array}{l} P. \\ f. \end{array} \right.$	18662 0,23	12442 0,52	9331 0,93	7465 1,45	6221 2,08	5332 2,84	4666 3,70	4147 4,69	3732 5,79	3393 7,00	3110 8,33	2666 11,34	2333 14,81	2074 18,75	1866 23,15
0,39	$\left\{ \begin{array}{l} P. \\ f. \end{array} \right.$	23728 0,21	15818 0,48	11864 0,85	9491 1,34	7909 1,92	6779 2,62	5932 3,43	5273 4,33	4746 5,36	4314 6,46	3955 7,69	3390 10,47	2966 13,68	2636 17,31	2373 21,37
C																
$L =$		м. 1,00	м. 2,00	м. 3,50	м. 4,50	м. 5,00	м. 6,00	м. 7,00	м. 8,00	м. 9,00	м. 10,00	м. 11,00	м. 12,00	м. 13,00	м. 14,00	м. 15,00
0,40	$\left\{ \begin{array}{l} P. \\ f. \end{array} \right.$	25600 0,21	12800 0,83	8533 1,88	6400 3,33	5120 5,20	4267 7,50	3657 10,21	3200 13,36	2844 16,88	2560 20,83	2327 25,21	2133 30,00			
0,45	$\left\{ \begin{array}{l} P. \\ f. \end{array} \right.$	36450 0,19	18225 0,74	12150 1,67	9113 2,96	7290 4,63	6075 6,67	5207 9,07	4556 11,85	4050 15,00	3645 18,52	3314 22,41	3038 26,67	2803 31,30		

Круглыя балки.

Діаметръ круглой балки равной по сопротивленію квадратной балкѣ

$$d = 0,91 \times C,$$

гдѣ C = сторонѣ квадрата поперечнаго сѣченія балки.

Балки прямоугольнаго сѣченія.

Если малая сторона поперечнаго сѣченія прямоугольной балки равна b , большая сторона $h = 2b$ сторона балки квадратнаго сѣченія равна c , то одинаковое сопротивленіе изгибу для балокъ прямоугольнаго и квадратнаго сѣченій получится при условіи

$$b = \frac{c}{\sqrt[3]{5}}.$$

Слѣдующая таблица даетъ возможность переходить отъ балокъ прямоугольнаго сѣченія къ равносильнымъ балкамъ квадратнаго (C по предыдущей таблицѣ).

Отношеніе между малой стороной b и большой h .	Формула для расчета балки прямоугольнаго сѣченія равносильной квадратной со стороной C .
$1\frac{1}{2}$	$b = \frac{c}{\sqrt[3]{2,25}}$
2	$b = \frac{c}{\sqrt[3]{5}}$
$2\frac{1}{2}$	$b = \frac{c}{\sqrt[3]{6,25}}$
3	$b = \frac{c}{\sqrt[3]{9}}$
$3\frac{1}{2}$	$b = \frac{c}{\sqrt[3]{12,25}}$
4	$b = \frac{c}{\sqrt[3]{16}}$

По этимъ даннымъ можно, задавшись отношеніемъ между сторонами поперечнаго сѣченія, вычислять всевозможныя прямоугольныя балки.

Задѣлка въ каменную кладку.

Каковъ бы ни былъ пролетъ переклада, его сопротивленіе будетъ несравненно больше, если онъ концами вмазанъ въ кладку ¹⁾). Тоже самое можно сказать и о всякой балкѣ крѣпко зажатой, какъ въ тискахъ, своими концами, такъ, чтобы всякое движеніе стало невозможнымъ. Точно также выгодно стойки вкапывать глубже и заклинивать поплотнѣе въ лункахъ.

Опыты надъ сопротивленіемъ крѣпленнаго лѣса изгибу.

Слѣдующіе опыты производились Г. Саразень, начальникомъ складовъ Общ. Льевень (S^{ie} des mines de Liévin). — Стойки клались горизонтально на опорныя точки, отстоящія отъ концовъ стоекъ на 20 центим. Изгибаніе производилось помощію нагружаемаго рычага.

ДРЕВЕСНЫЯ ПОРОДЫ.	Длина стоекъ.	Окружность въ центим.	Сѣченіе въ кв. центим.	Нагрузка въ моментъ разрыва.		Стрѣлка прогиба центим.	ПРИМѢЧАНІЯ.
				Общая въ килограмм.	Въ килограмм. на кв. цент.		
Ольха.	М.						
	1,60	28	62	1510	24,3	6	
	1,80	32	81	1550	19,1	4	
	1,80	36	103	1780	17,3	6	
	1,60	38	115	1650	14,3	7	
	1,60	38	115	2150	18,7	6	
	2,00	40	127	2250	17,7	10	
	2,00	44	154	1850	12,0	6	
Береза	2,00	32	81	1660	20,5	12	
	1,60	38	115	1850	16,0	13 ^{1/2}	
	1,60	38	115	2530	22,0	10	
	2,00	40	127	2350	18,5	10	
	2,00	40	127	2280	18,0	12	
	2,00	40	127	2545	20,0	9 ^{1/2}	
	2,00	44	154	3500	22,7	9	
	2,00	44	154	2530	16,4	13 ^{1/2}	
	2,50	50	199	4160	21,0	12	

¹⁾ Теоретически говоря, неподвижно задѣланный въ точкахъ опоры брусъ сопротивляется изгибу вдвое больше противъ бруса свободно лежащаго на двухъ опорахъ. Къ сожалѣнію, на дѣлѣ нельзя рассчитывать на совершенство задѣлки.

ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ.	Длина стоек.	Окружность в центим.	Съёмные в кв. центим.	Нагрузка в моментъ раз- рыва.		Стрѣлка про- гиба центим.	ПРИМЪЧАНІЯ.
				Общая в килограмм.	Въ кно- грамм на кв. цент.		
Грабъ	1,50	25	50	1050	21,0	16	Моментальный разрывъ безъ предварительнаго расщепленія. Стойка касалась земли и только начинала трес- каться. При стрѣлкѣ 0,27 м. стойка касалась земли и не начинала трес- каться.
	1,60	28	62	2000	32,3	8 ^{1/2}	
	1,80	30	72	1450	20,1	9	
	1,80	33	87	2150	24,7	10	
	1,60	38	115	2980	25,9	11	
	1,60	38	115	2250	19,6	26	
	1,60	36	103	3305	32	16	
	1,80	39	121	3300	27,3	12	
	1,80	40	127	3400	26,8	25	
	2,50	49	191	—	—	—	
Каштановое дерево.	2,00	40	127	2500	19,7	18	
	1,80	31	76	1200	15,8	5	
Сосна.	1,80	33	87	1750	20,1	6	
	1,80	34	92	1700	18,5	8	
	1,80	36	1. 3	1650	16,1	8	
	1,80	37	109	2250	20,7	10	
	1,60	37	109	1700	15,6	8	
	1,60	38	115	1650	14,3	5	
	1,60	38	115	1750	15,2	6	
	1,60	33	115	1750	15,2	6 ^{1/2}	
	1,60	38	115	2150	18,7	12	
	1,80	39	121	2050	16,9	10	
	2,00	40	127	2250	17,7	10	
	2,00	40	127	1950	15,3	15	
	1,80	40	127	2750	21,7	15	
	1,80	42	140	2700	19,3	16	
	2,00	43	147	1750	11,9	7 ^{1/2}	
	2,00	44	154	2400	16,2	14	
	2,00	44	154	2350	15,6	8	
	1,80	46	168	2850	17,0	16	
	1,80	46	168	3250	19,3	15	
	1,60	46	168	2400	14,3	11 ^{1/2}	
1,80	50	199	4200	21,1	18		
1,80	54	232	5200	22,4	18		
Ива	2,00	32	80	1465	18,9	12	
	1,80	38	115	3305	28,7	8 ^{1/2}	
	2,00	44	154	3590	23,3	8	

ДРЕВЕСНЫЯ ПОРОДЫ.	Длина стоекъ.	Окружность въ центим.	Сѣченіе въ кв. центим.	Нагрузка въ моментъ раз- рыва.		Стрѣлка про- гиба центим.	ПРИМѢЧАНІЯ.
				Общая въ килограм.	Въ кило- грам. на кв. цент.		
Осина	1,80	30	72	1510	21,0	8	
	1,80	34	92	2000	21,7	8	
	1,80	38	115	2640	23,0	9	
	1,60	38	115	1850	16,0	9	
	1,60	38	115	2150	18,7	5	
	2,00	40	127	1750	13,8	5	
	1,80	42	140	3200	22,9	10	
	2,00	44	154	2350	15,3	6	
	2,75	47	176	3020	18,2	15	

Разсмотрѣніе этой таблицы показываетъ насколько различны условія прочности для одной и той же породы при той же толщинѣ. Благодаря этимъ опытамъ были забракованы нѣкоторыя поставки, отъ которыхъ нельзя было бы отказаться по наружнымъ признакамъ.

Общій выводъ: стрѣлка прогиба уменьшается съ увеличеніемъ степени сухости лѣса; разрывающая нагрузка растетъ со степенью сухости, но только до извѣстнаго предѣла. Сырой лѣсъ обладаетъ въ большей степени способностью гнуться, чѣмъ сухой, зато онъ выноситъ меньшую нагрузку до разрыва. Сырой лѣсъ продолжаетъ гнуться подъ вліяніемъ слабой нагрузки, даже — настолько, что стрѣлка достигаетъ 25 — 30 центим. до момента разрыва. Пересохшій лѣсъ не гнется и лопается внезапно подъ вліяніемъ тѣмъ меньшаго груза, чѣмъ онъ (лѣсъ) старѣе. Сѣченіе разрыва незанозистое и почти перпендикулярно волокнамъ. Изъ сказаннаго вытекаетъ, что полусухой лѣсъ совмѣщаетъ наилучше условія сопротивленія изгибу и разрыву: стойки, жерди и пр. при этихъ условіяхъ лопаются медленно послѣ продолжительнаго изгибанія и цѣлаго ряда растрескиваній; плоскость разрыва занозистая вслѣдствіе расщепленія волоконъ.

Крѣпленіе штольнообразныхъ выработокъ.

Стойки ставятся обыкновенно толстымъ концомъ кверху, потому что, во-первыхъ, удобнѣе дѣлать зарубъ въ большей площади сѣченія и, во-вторыхъ, мѣсто соединенія съ перекладомъ (самое слабое мѣсто) будетъ прочнѣе. Кромѣ того неумѣлый крѣпильщикъ меньше испортитъ лѣсу, дѣлая зарубы въ толстомъ концѣ, а для установка тонкаго конца въ почву потребуется меньшая лунка. Съ другой стороны стойки выносятъ у основанія давленіе, переданное имъ перекладами и значительную долю напора съ боковыхъ стѣнъ. Чтобы рѣшить на дѣлѣ, какимъ концомъ выгоднѣе ставить стойки вверхъ надо прослѣдить, какъ онѣ ломаются. Расположеніе частей крѣпи и соединеніе ихъ между собой бываютъ различны и зависятъ отъ направленія и силы преобладающаго давленія. Когда, напр., нѣтъ давленія со стороны кровли, тогда достаточно всадить стойку въ лунку и расклинить ее въ кровлѣ. Если одна лишь боковая стѣнка обрушлива, то приходится поддерживать ее, не заботясь о другой стѣнкѣ, и т. д. Расположеніе частей крѣпи и соединеніе ихъ имѣетъ первостепенное значеніе.

Способы соединенія частей крѣпи.

Весьма часто вязка частей крѣпи неудовлетворительна. Разрушеніе крѣпежныхъ рамъ, или дверныхъ окладовъ ¹⁾ никогда не должна бы происходить въ мѣстѣ соединенія, ибо въ этомъ мѣстѣ сумма давленій наименьшая, тогда какъ она достигаетъ своего максимума по срединѣ пролета. Можетъ представиться безчисленное множество случаевъ, такъ какъ давленія, претерпѣваемыя рамой, могутъ быть безконечно различны. На дѣлѣ лишь тщательное наблюденіе можетъ дать подлежащія указанія. Въ виду этого различаютъ: 1) *первоначальный выборъ метода крѣпленія* и 2) *усовершенствованіе избраннаго метода*. Въ первомъ случаѣ надо единственно руководствоваться общими законами движенія породы. Такъ, слѣдуетъ крѣпить болѣе или менѣе основательно, сообразуясь съ прочностью и свойствомъ кровли, будетъ ли она

¹⁾ Рама называется часто на Югѣ Россіи *парою*.

Прим. перев.

состоять, наприм., изъ плотнаго песчаника или несвязнаго сланца. Отдѣльныя рамы придется располагать различно, смотря потому, напираетъ ли одна кровля или боковыя стѣнки, или та и другія одновременно, сообразуясь при этомъ съ паденіемъ пластовъ, и т. д. Искусный рудокопъ сумѣетъ найтись во всѣхъ этихъ обстоятельствахъ и намѣтитъ подходящій способъ крѣпленія; но окончательно остановить свой выборъ можно только послѣ долгихъ опытовъ. Далѣе внимательно наблюдаютъ затѣмъ, какъ преимущественно ломается лѣсъ. Если, напр., разрушеніе преобладаетъ въ мѣстахъ сопряженій частей крѣпи то всестороннее обследованіе можетъ привести къ увеличенію прочности слабыхъ мѣстъ безъ измѣненія размѣровъ лѣса. Если же окажется, что лѣсъ ломается на цѣльномъ мѣстѣ, то придется либо увеличить поперечные размѣры лѣса, либо выправить его положеніе, дабы передвинуть точку приложенія давящей силы, — либо измѣнить способъ проходки подготовительныхъ работъ, и т. д. Можно уменьшить сѣченіе выработки, больше подорвать кровли, оставить предохранительный цѣликъ, сдѣлать въ флещѣ раскоску для помѣщенія пустой породы ¹⁾, и т. д., что, впрочемъ, будетъ изложено подробнѣе впослѣдствіи.

Расположеніе частей крѣпи.

Расположеніе частей крѣпи не менѣе важно, чѣмъ способъ ихъ сопряженій между собой. Направленіе стоекъ и перекладовъ будетъ различно въ зависимости отъ паденія пласта, свойства угля и системы разработки. Разсмотримъ сначала вліяніе паденія на расположеніе частей крѣпи.

Крѣпленіе штольнообразныхъ выработокъ въ зависимости отъ паденія пластовъ.

Горизонтально залегающіе пласты.

Въ горизонтальныхъ пластахъ давленіе проявляется почти исключительно съ кровли; если и съ боковыхъ стѣнъ есть напоръ,

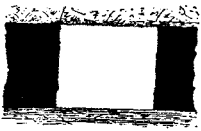
¹⁾ На югѣ эта раскоска называется также *помойницей*.

Прим. перев.

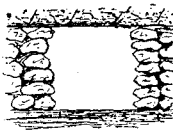
то почва вспучивается. Такъ какъ двернымъ окладамъ приходится претерпѣвать значительное давленіе лишь сверху, а со стѣнокъ напоръ слабъ или вовсе ничтоженъ, то примѣняется одинъ изъ изображенныхъ на фиг. 16, 17, 18 или 19 способовъ, смотря по свойствамъ включающихъ породъ.

Хорошая сплошная кровля. Если уголь твердъ, то штрекъ, заложенный въ цѣликъ, можетъ вовсе обойтись безъ крѣпленія (фиг. 16).

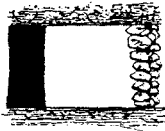
Если уголь выбирается съ одной стороны штрека или съ обѣихъ, то на выбранныхъ сторонахъ возводятъ стѣнки сухой кладки



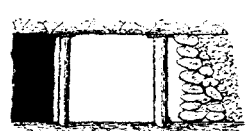
Фиг. 16.



Фиг. 17.

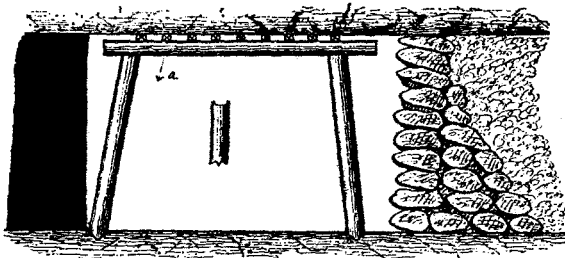


Фиг. 18.



Фиг. 19.

(фиг. 17 и 18) или же кромѣ того ставятъ еще простыя расклиненные стойки (фиг. 19). Стойки ставятъ вертикально, если нѣтъ боковыхъ давленій; если же почва слабая и съ боковъ имѣются слабыя давленія, то стойки ставятъ слегка наклонно (фиг. 19). При такомъ наклонѣ, хотя стойку и будетъ выпирать сверху, но если ее расклинить или спрятать маковку въ лунку, выдолбленную въ кровль, то стойка будетъ имѣть достаточно устойчивости.



Фиг. 20.

Кровля менѣе связная. Когда свойство крыши требуетъ дверныхъ окладовъ (фиг. 20), то слабый наклонъ стоекъ приноситъ еще ту выгоду, что уменьшается пролетъ переклада (верхняка, матки), чѣмъ въ значительной степени увеличивается его сопротивленіе (фиг. 20)

a — затяжки — соединеніе въ пазъ.

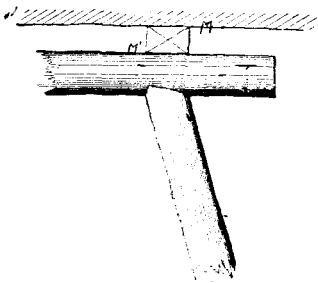
Для увеличенія связности всей системы и для избѣжанія перекашиванія рамъ очень полезно соединять отдѣльныя рамы прогонами ¹⁾).

Кровля ненадежная. Въ этомъ случаѣ надо будетъ ставить лѣсъ болѣе прочный, а часть кровли между перекладами—забирать (затягивать) накатникомъ, горбылями или затяжками.

Сопряженіе частей крѣпи между собой.

Въ приведенныхъ выше случаяхъ, сопряженіе стоекъ съ верхняками дѣлается чаще всего въ пазъ (см. фиг. 20). Такъ проще и удобнѣе всего подпирается перекладъ, а при слабомъ давленіи съ боковъ, треніе въ мѣстѣ соприкосновенія достаточно, чтобы помѣшать стойкѣ вывалиться къ оси выработки. Если же это треніе недостаточно, что, на примѣръ, бываетъ при круто падающихъ пластахъ, то дѣлають нѣсколько болѣе сложные сопряженія помощью различныхъ врубокъ.

1) *Простая врубка*, какъ показано на фиг. 21—одинъ изъ самыхъ употребительныхъ способовъ. Верхнякъ нѣсколько ослабленъ и свѣсъ его *ММ* иногда скалывается въ *М'* отъ давленія сверху; но это случается рѣдко, ибо перекладъ надрѣзается возможно мало. Впрочемъ, если эти срѣзанія часты, можно чувствительно уменьшить ихъ число, парализовавъ дѣйствіе свѣса *ММ*, что достигается заклинкой *ММ'* надъ стойкой фиг. 21, или упираниемъ части *ММ* на забутку или же утопленіемъ и расклинкой конца *М* въ

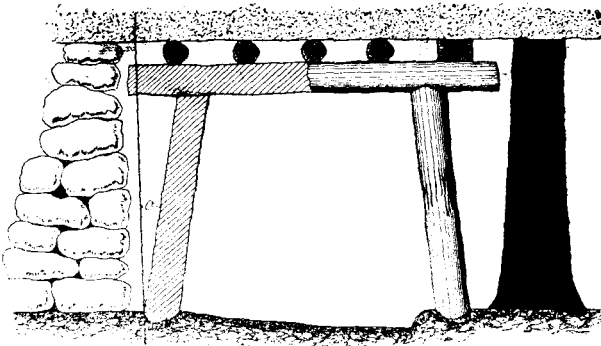


Фиг. 21.

крѣпкую породу. Еслибы не имѣлось закладки для опоры *ММ* или нельзя было его расклинить, то всегда можно обойти свѣсъ употребленіемъ верхняковъ, не превышающихъ, по длинѣ, разстоянія между стойками. Такимъ образомъ, попутно, достигается экономія въ лѣсѣ, а промежутокъ между крѣпью и боковой стѣнкой такъ ничтоженъ, что нечего опасаться дурныхъ послѣдствій, если только кровля не слишкомъ

¹⁾ Или расширять ихъ горбылями.

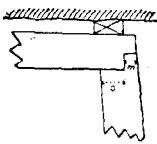
слаба. На основаніи такихъ соображеній былъ отмѣненъ старый способъ крѣпленія съ длинными перекладами на шахтахъ Лансъ, Куррьеръ, Левэнъ и др. Стойка на сторонѣ паденія часто ставится безъ всякаго заруба (фиг. 22). Въ пластахъ со слабымъ паденіемъ давленіе съ боковъ очень слабо, а общая равнодѣйствующая всѣхъ силъ, дѣйствующихъ на двойной окладъ, приближается къ вертикали; поэтому стойкѣ на сторонѣ паденія при-



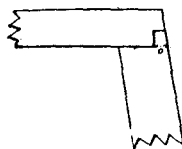
Фиг. 22.

дается почти отвѣсное положеніе—соединеніе дѣлается въ пазъ безъ врубки въ перекладѣ. Уголь *O*, составляемый этой стойкой съ нормалью къ пласту долженъ быть очень малымъ, а на сторонѣ возстанія онъ долженъ быть тѣмъ меньше, чѣмъ горизонтальнѣе залегаютъ пласты.

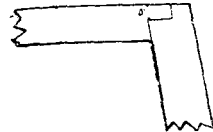
2) *Соединеніе въ лапу*. Со стороны висячаго бока стойку врѣзаютъ въ перекладъ въ лапу (фиг. 23). Это соединеніе требуетъ



Фиг. 23.



Фиг. 24.



Фиг. 25.

немного большаго труда, но если оно устроено правильно (*O* довольно велико), то верхнякъ почти не ослабляется, стойка сопротивляется боковому перемѣщенію благодаря тренію и выступу *m*. Зато стойка ослаблена сдѣланной въ ней врубкой. Это соединеніе рациональнѣе при тонкомъ верхнякѣ и толстой стойкѣ.

а вышеописанное—при обратныхъ условіяхъ. Но толщина крѣпежнаго лѣса неодинакова—приходится не разбирать, а довольствоваться тѣмъ, что есть.

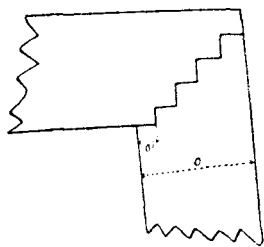
Пласты съ неособенно крутымъ паденіемъ.

Въ этихъ пластахъ рамы крѣпи должны выносить давленіе и со стороны стѣнъ, и со стороны потолка выработки. Если врубки расположить какъ на фиг. 24, то верхнякъ не ослабленъ, а стойка сопротивляется только частью своего сѣченія, на фиг. 25 видимъ обратное.

Въ первомъ случаѣ стойка сопротивляется боковому давленію (скалыванію) лишь площадкой O ; во второмъ—все поперечное сѣченіе стойки сопротивляется боковому усилію; а верхнякъ, напротивъ противодѣйствуетъ давленію кровли лишь частью O' . Итакъ, можно выставить слѣдующее положеніе:

Полное сопротивленіе соединенія, по обоимъ направленіямъ, всегда равно сопротивленію всего поперечнаго сѣченія ея элементовъ—минусъ врубка.

Такъ при пятерной лапѣ (фиг. 26) верхнякъ сопротивляется всѣмъ своимъ сѣченіемъ, а стойка всѣмъ сѣченіемъ минусъ одна врубка O' . Такъ какъ послѣдняя очень мала, то она почти совершенно не ослабляетъ стойки. Такимъ образомъ при большомъ числѣ врубокъ можно сравнить сопротивленіе переклада съ сопротивленіемъ стойки: сопротивляться усиліямъ будутъ почти полныя сѣченія того и другого. Въ предѣлѣ, при безконечномъ числѣ врубокъ, т.-е. когда соединеніе—въ косой стыкъ, подобно тому, какъ при водонепроницаемой крѣпѣ, то оба элемента крѣпи сопротивляются равномерно и всѣмъ своимъ сѣченіемъ.



Фиг. 26.

Къ несчастью, на практикѣ подобное соединеніе требовало бы настоящей плотничной работы, рамы имѣли бы стремленіе опрокинуться. Притомъ оно примѣнимо лишь, если давленія со всѣхъ сторонъ совершенно одинаковы. То же самое можно сказать о сопряженіи помощью большого числа врубокъ. Оно требовало бы большой затраты труда и кропотливой точной при-

гонки. Неточныя пригонки есть чаще всего встрѣчающійся недостатокъ сопряженій. Заставлять даже плотниковъ дѣлать столь сложныя врубки, вызвало бы массу недоразумѣній; въ шахтѣ же очень важно, чтобы крѣпленіе производилось горнорабочими. Все, что можно требовать, это соединеніе въ простую лапу, да и при этомъ нуженъ постоянный надзоръ надъ крѣпильщиками, что не такъ легко, какъ кажется съ перваго взгляда.

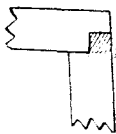
При среднемъ паденіи пластовъ, давленіе кровли обыкновенно больше давленія со стороны стѣнъ выработки. Однако могутъ представиться различныя случаи, въ зависимости отъ величины угла паденія, свойствъ прилегающей породы и рода работъ.

1) *Значительное давленіе со стороны кровли, очень слабое давленіе со стѣнъ.*

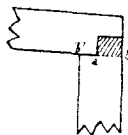
Этотъ случай нами уже разсмотрѣнъ.

2) *Большое давленіе со стороны кровли, значительное—со стѣнъ.*

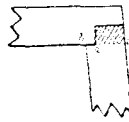
Соединеніе—лапа въ четверть за подлицо (фиг. 27): перекладъ сопротивляется всѣмъ сѣченіемъ; боковымъ перемѣщеніямъ препятствуетъ заштрихованная часть. Чѣмъ давленіе со стѣнъ больше, тѣмъ шире должна она быть, чтобы не сколоться по



Фиг. 27.



Фиг. 28.



Фиг. 29.

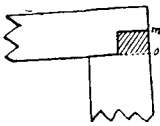
ab. Подобныя соединенія представлены на фиг. 28 и 29. Но чѣмъ шире *ab*, тѣмъ меньше *a'b'*; при извѣстной величинѣ площадки *a'b'* перекладъ оказывается недостаточно подпертымъ стойкой, особенно потому, что на практикѣ нельзя и требовать, отъ вооруженнаго лишь топоромъ горнорабочаго, точной столлярной пригонки врубокъ.

Чѣмъ больше боковое давленіе, тѣмъ больше слѣдуетъ дѣлать *ab*, но до извѣстнаго предѣла, обусловливаемаго опасеніемъ черезчуръ сильнаго ослабленія переклада.

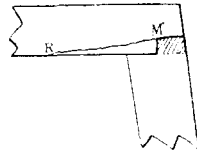
Практическій предѣль уменьшенія $a'b'$ — треть діаметра стойки при толстомъ лѣсѣ и $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ при тонкомъ.

Итакъ, по мѣрѣ увеличенія угла паденія, а слѣдовательно давленія на стѣны выработки, слѣдуетъ увеличивать ширину выступа, сопротивляющагося боковымъ перемѣщеніямъ, но не болѣе, чѣмъ до $\frac{2}{3}$ сѣченія стойки.

Что касается высоты (фиг. 29), то, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, врубка въ полдерева позволить наиболѣе крѣпко опереть верхнякъ на стойку. Меньшая высота ослабила бы со-



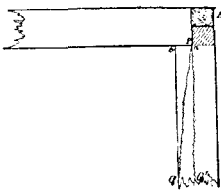
Фиг. 29.



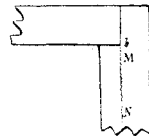
Фиг. 30.

противленіе соединенія боковому давленію, не только не увеличивая крѣпости верхняка (фиг. 30), но и вызывая возможность расщеливанія его по MR .

При слишкомъ большой высотѣ ma (фиг. 31), нельзя рассчитывать на достаточную крѣпость выступа верхняка k , который.



Фиг. 31.



Фиг. 32.

вынося часть давленія кровли, долженъ облегчать часть ab , распредѣлять его давленіе по всему сѣченію стойки и устранять этимъ опасность трещины PQ или PQ' , что особенно важно, если ab меньше трети діаметра стойки. При соединеніи въ забривку (фиг. 32), площадка ab стойки должна выдерживать все давленіе съ кровли, отчего стойка можетъ треснуть по MN .

3) Давленія со стѣнъ и съ кровли одинаковыя.

Въ этомъ случаѣ сопротивленія стойки и верхняка должны быть одинаковы; чтобы оба элемента рамы сопротивлялись всѣмъ

своимъ сѣченіемъ, пришлось бы дѣлать соединеніе съ сложной врубкой, на практикѣ неосуществимое.

Если сдѣлать врубку на $\frac{2}{3}$ въ одномъ деревѣ, то это послѣднее будетъ обладать сравнительно съ другимъ меньшей сопротивляемостью.

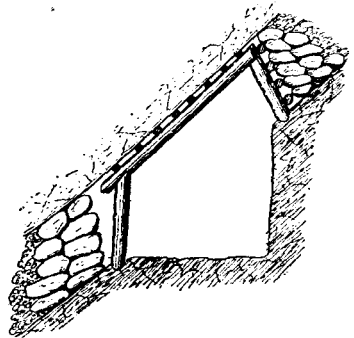
Но при одинаковости давленій со всѣхъ сторонъ нѣтъ причинъ, побуждающихъ дѣлать врубку въ стойкѣ или въ верхнякѣ.

Вопросъ легко разрѣшается примѣненіемъ для крѣпи лѣса различной толщины: врубка дѣлается въ болѣе толстомъ. Это есть наиболѣе практичное рѣшеніе вопроса. На выборъ способа соединенія имѣетъ также большое вліяніе форма поперечнаго сѣченія выработки.

Вліяніе формы поперечнаго сѣченія выработки на распредѣленіе давленій на крѣнь.

Съ разстояніемъ между точкой укрѣпленія даннаго тѣла и точкой приложенія силы дѣйствующей на послѣднее долженъ сообразоваться способъ этого укрѣпленія. Толщина крѣпежнаго лѣса находится поэтому въ зависимости отъ ширины и высоты выработки.

Въ крутопадающихъ пластахъ только стойка висячаго бока испытываетъ боковое давленіе, ибо закладка стремится внизъ подъ дѣйствіемъ собственной тяжести и давленія кровли; все-таки въ тонкихъ пластахъ давленіе (моментъ его) на верхнякъ въ мѣстѣ соединенія гораздо больше момента давленія на стойку.



Фиг. 33.

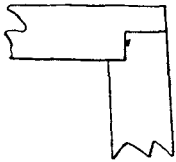
Дѣйствительно, длина стойки равна мощности пласта, т.-е. гораздо меньше длины верхняка (фиг. 33). Мы видѣли что для балки, равномерно нагруженной по всей своей длинѣ грузомъ p , величина давленія въ мѣстѣ опоры пропорціональна квадрату длины балки. Слѣдовательно, если длина стойки 1 метръ, а верхняка 2 м., то при равенствѣ нагрузки на 1 длины, въ мѣстѣ

опоры давленіе верхняка будетъ въ 4 раза больше, чѣмъ давленіе стойки. Изъ этого слѣдуетъ также, что въ крутопадающихъ тонкихъ пластахъ, даже при связной кровлѣ, когда давленія на 1 длины боковой крѣпи больше, соединеніе испытываетъ главное давленіе со стороны верхняка, если выработка довольно широка—2 пути.

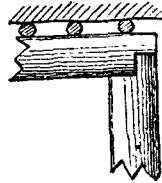
Отвѣсно падающіе пласты.

Въ нихъ закладка, подъ вліяніемъ своего собственнаго вѣса и давленія со стороны кровли, стремится съѣхать въ выработку и сильно надавить на стойку у висячаго бока, которая въ подобныхъ пластахъ играетъ роль верхняка. При этомъ слѣдуетъ различать слѣдующіе случаи:

1) Прочная кровля. Въ этомъ случаѣ давленіе сверху очень незначительно, достаточно простой стойки или соединенія (фиг. 34), предназначеннаго главнымъ образомъ для того, чтобы выносить давленіе закладки. При очень длинномъ пролетѣ слабое (на 1 длины) давленіе со стороны кровли настолько



Фиг. 34.



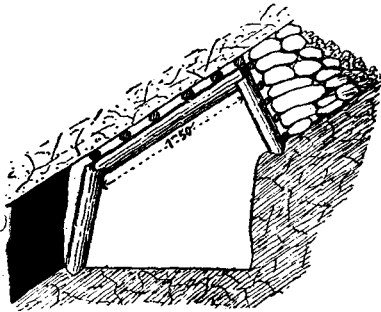
Фиг. 35.

дѣйствуетъ на мѣсто соединенія, что имѣетъ преобладающее вліяніе и вызываетъ необходимость врубки какъ на фиг. 35.

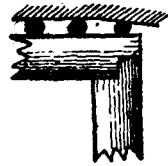
2) Средней связности кровля. Если породы кровли, хотя немного, давятъ на верхнякъ, то вслѣдствіе большой длины послѣдняго это сильно отразится на способѣ соединенія. Напримѣръ, если въ пластѣ мощностью 0,75 м. (фиг. 36), при длинѣ верхняка 1,5 м., давленіе съ кровли вчетверо меньше давленія закладки на стойку, то и то относительно точки опоры (соединенія) давленія будутъ одинаковы. При увеличенія мощности пластовъ, условія быстро мѣняются, потому что давленія на точку опоры пропорціональны квадратамъ длинъ соответствующихъ частей крѣпи. Напримѣръ, если бы въ предыдущемъ

случаѣ мощность пласта была 1 м., то давленіе верхняка на соединеніе относилось бы къ давленію, передаваемому стойкой какъ 4 къ 2,25.

Итакъ, въ очень крутопадающихъ пластахъ прежде чѣмъ примѣнить соединеніе (фиг. 36), лучше всего выносящее давленіе закладки, нужно обратить большое вниманіе на длину верхняка. Въ тонкихъ пластахъ длина верхняка оказываетъ рѣшающее вліяніе на способъ соединенія; напротивъ, въ мощныхъ пластахъ, гдѣ стойки большей длины, вліяніе величины бокового давленія



Фиг. 36.



Фиг. 37.

усиливается. Въ послѣднемъ случаѣ примѣняютъ соединеніе фиг. 37.

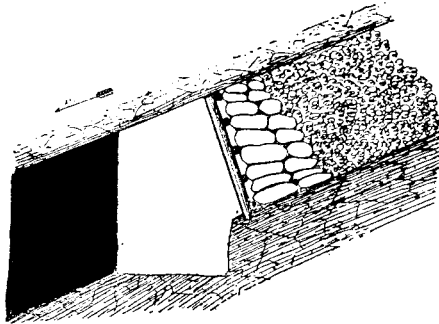
3) Несвязная кровля. Въ этомъ случаѣ даже при слабomъ давленіи на верхнякъ приходится примѣнять соединеніе фиг. 24, при которомъ давленіе распределяется по всему сѣченію верхняка.

Основанія крѣпленія пластовъ со средней величиной паденія и крутопадающихъ.

1) Пласты съ паденіемъ средней величины.

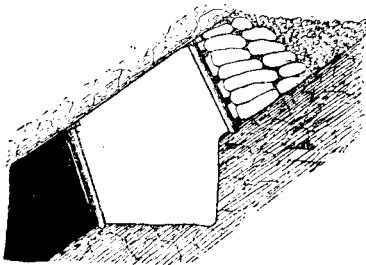
При хорошей кровлѣ, прочной почвѣ и твердомъ углѣ, для закрѣпленія достаточно одной стойки; она однимъ концомъ вставляется въ лунку въ почвѣ, а другой ея конецъ укрѣпляется помощью клина (фиг. 38). Забутка поддерживается затяжками. Если нѣтъ забутки, но есть закладка довольно хрупкой и мелкой породы, то послѣднюю поддерживаютъ болѣе полной заборкой изъ обаполь или досокъ.

При мягкомъ углѣ крѣпь дополняютъ второй стойкой у лежачаго бока (фиг. 39). При кровлѣ средняго достоинства

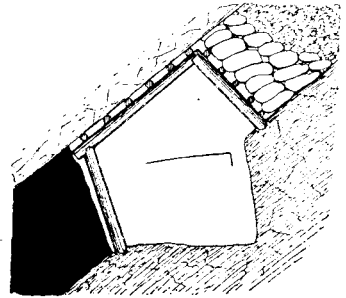


Фиг. 38.

приходится не только усилить крѣпь, закрѣпляя цѣлыми рамами

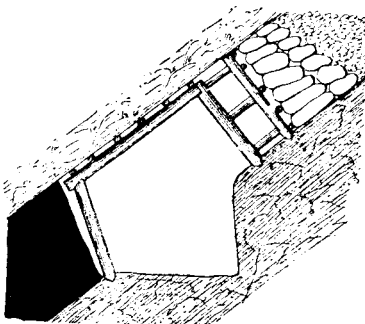


Фиг. 39.

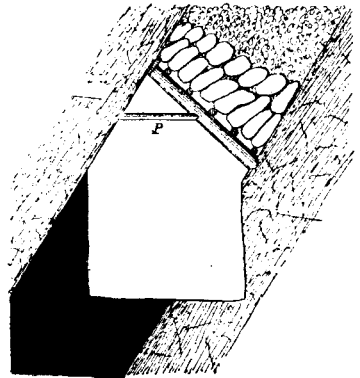


Фиг. 40.

(фиг. 40), но и сильнѣе забираетъ со стороны висячаго бока,



Фиг. 41.



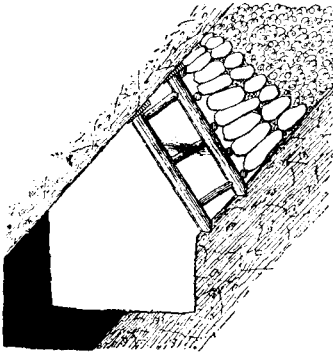
Фиг. 42.

чтобы удержать закладку, сползающую отъ давленія кровли. Если давленіе закладки велико, то примѣняется крѣпь (фиг. 41),

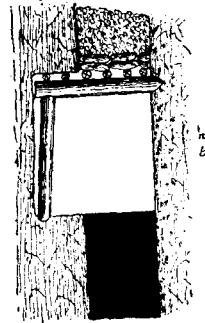
въ которой двѣ стойки, выносящія это давленіе, опираются другъ на друга, образуя очень жесткую систему, не ослабляя притомъ сопротивляемости верхняка.

2) Круто и отвѣсно падающіе пласты.

Крѣпь (фиг. 42, 44 и 45) примѣняется при прочныхъ кровлѣ и почвѣ. Если (фиг. 42) распорка *p* мѣшаетъ конной

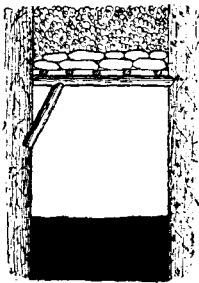


Фиг. 43.

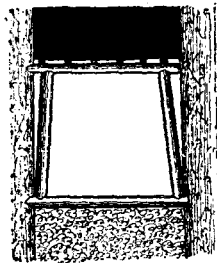


Фиг. 44.

откаткѣ, то ее можно избѣжать, устраивая двойную стойку (фиг. 43). Подобныя замѣны можно дѣлать во всѣхъ подобныхъ случаяхъ.



Фиг. 45.

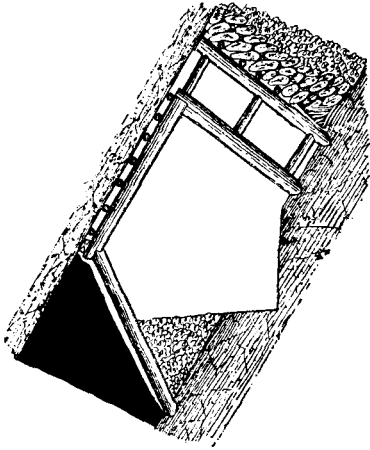


Фиг. 46.

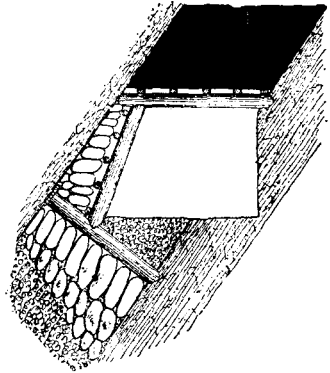
Если кровля плоха и верхнякъ неизбѣженъ, крѣпятъ (фиг. 46, 47, 48, 49) двойными или ординарными стойками. Если почва гнилая, то стойку упираютъ въ поперечный лежень, иногда лежащій на одномъ или нѣсколькихъ продольныхъ лежняхъ.

Выработки съ подрывкой кровли и почвы.

До сихъ поръ мы разсматривали выработки, проводимыя съ подрывкой только почвы, что представляетъ общее правило,



Фиг. 47.

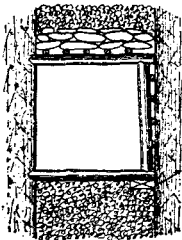


Фиг. 48.

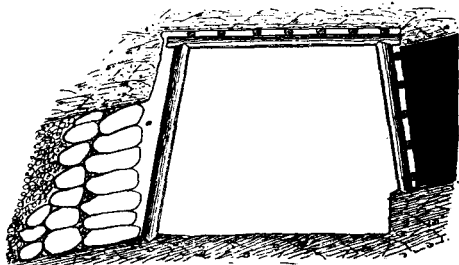
ибо подрывка кровли можетъ нарушить ея связность и требуетъ стоекъ длины, большей на всю высоту подрывки.

Однако во многихъ случаяхъ приходится подрывать и почву и кровлю или даже одну кровлю.

Въ наклонныхъ пластахъ слишкомъ глубокая подрывка почвы, дошедшая до ясно выраженной плоскости напластованія, пропластка угля, хрупкаго гнилого прослойка, можетъ вызвать сколь-



Фиг. 49.



Фиг. 50.

женіе перерѣзанныхъ слоевъ по направленію къ выработкѣ, слѣдствіемъ чего является поломка крѣпцѣ.

Въ Анзенъ и Эскарпелль, гдѣ при тонкихъ и довольно крутопадающихъ слояхъ приходится дѣлать глубокую подрывку,

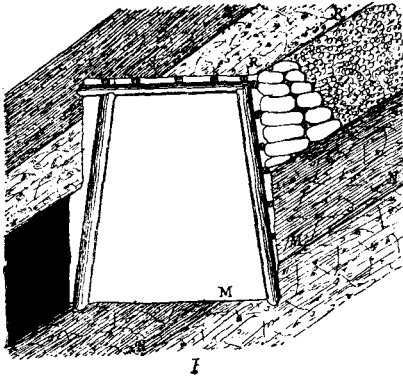
подобные случаи скольжения ни рѣдки: то кровля слишкомъ сильно подрытая обваливается въ выработку—то почва.

Основанія крѣпленія въ подобныхъ случаяхъ слѣдующія:

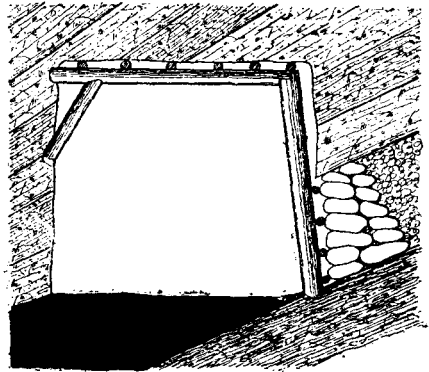
1) *Пласты горизонтальные и съ паденіемъ средней величины.*

Если недостаточно простыхъ стоекъ, то выработку закрѣпляютъ, какъ показано на фиг. 50. Длина стойки у лежачаго бока, которая въ разсмотрѣнныхъ выше случаяхъ равнялась мощности пласта, на данномъ чертежѣ больше на всю высоту подрывки.

Иногда подрывка кровли въ пластахъ со значительнымъ



Фиг. 51.



Фиг. 52.

паденіемъ вызываетъ необходимость поставить и верхнякъ, который былъ бы ненуженъ при подрывкѣ въ почвѣ.

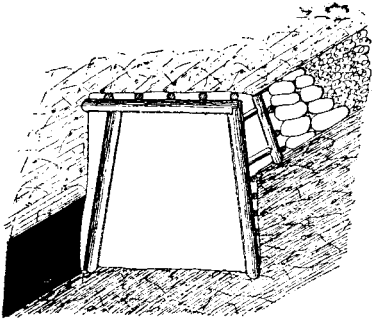
Дѣйствительно (фиг. 51), если по плоскостямъ RR' и SS' пластъ „не присохъ“ къ окружающимъ породамъ, то являются скольженіе пластовъ по нимъ и давленія на крѣпь, иногда очень значительныя, для преодолѣнія которыхъ приходится ставить рамы.

Если скольженіе происходитъ по плоскости напластованія MN у почвы, то примѣняютъ крѣпь фиг. 52. Въ случаѣ сильнаго давленія породъ кровли и почвы, какъ на фиг. 53.

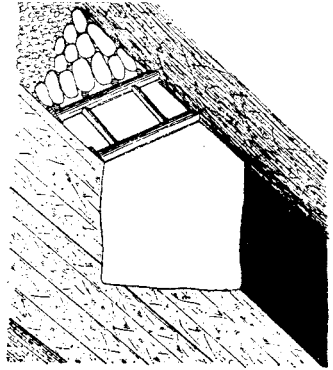
При этомъ стойкѣ у висячаго бока не приходится выдерживать всего давленія закладки, а кровля отчасти поддерживается стойкой у лежачаго бока.

Крутопадающие пласты.

При очень плотной и связной кровле и прочной почве до-

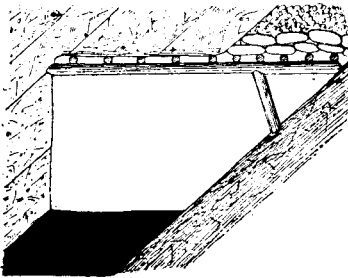


Фиг. 53.

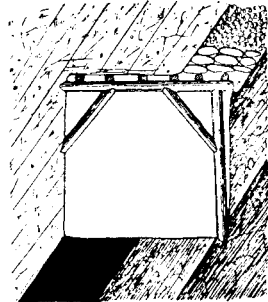


Фиг. 54.

статочно одной или двух распертых стоек (фиг. 54). В про-

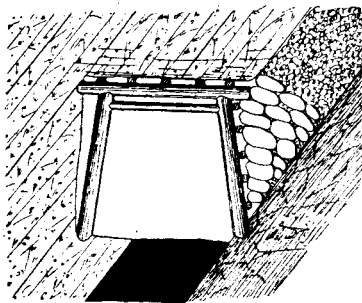


Фиг. 55.



Фиг. 56.

тивномъ случаѣ добавляютъ еще верхнякъ, соединенный въ стыкъ



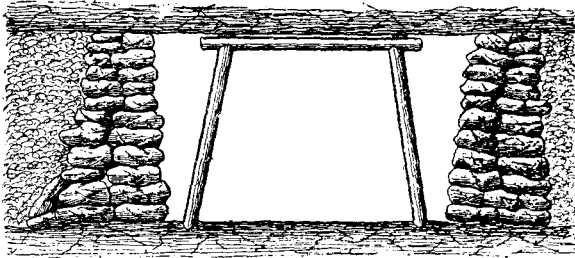
Фиг. 57.

или усиленный подкосами и подпорками (фиг. 55, 56, 57), которые сильно увеличиваютъ его сопротивляемость, уменьшая

пролетъ. Если по плоскости напластованія OO' происходит скольженіе породы, что заставляетъ избѣгать подрывки почвы, то примѣняется крѣпь, какъ на фиг. 57.

Бремсберга.

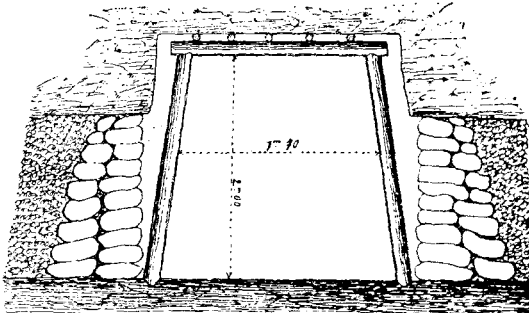
Забутка бремсберговъ гораздо дѣйствительнѣе поддерживаетъ ихъ кровлю, чѣмъ забутка штрековъ. Давленіе на крѣпь всегда является слѣдствіемъ сжимаемости породы подъ вліяніемъ



Фиг. 58.

силы тяжести; составляющая этой силы давленія, направленная по паденію пластовъ тѣмъ больше, чѣмъ послѣднее значительнѣе.

При этомъ проявляется стремленіе крѣпи опрокинуться; во избѣжаніе чего почти всегда располагаютъ стойки наклонно (впе-

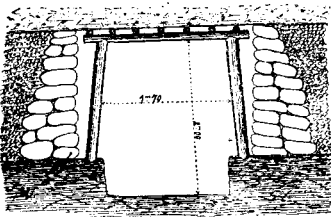


Фиг. 59.

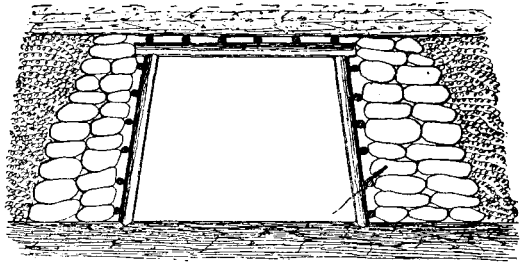
редь) къ пласту такъ, что скольженіе кровли заклиниваетъ стойку, зажимая ее въ болѣе узкое поперечное сѣченіе. Верхнякъ стремится скатиться, но этому достаточно противодѣйствуетъ при-
давливаніе его къ стойкѣ вѣсомъ кровли.

Давленія на стѣнки обыкновенно незначительны, если только нѣтъ сильнаго вспучиванія породы. Поэтому стойки съ верхня-

ками сопрягаются въ стыкъ. Въ пологопадающихъ пластахъ, гдѣ не надо поддерживать забутку затяжками, крѣпятъ, какъ на



Фиг. 60.



Фиг. 61.

фиг. 58, 59, 60. Въ крутопадающихъ пластахъ затягиваютъ стѣнки, чтобы избѣгать выпаденія кусковъ породы (фиг. 61).

Печки.

Печками называются штреки, проведенные, подобно бремсбергамъ, но гораздо меньшаго, чѣмъ они, поперечнаго сѣченія, по линіи наибольшаго уклона, служащія для спуска ископаемаго, прохода рабочихъ или вентиляціи.

Подрывка кровли или почвы печки производится лишь въ очень тонкихъ пластахъ.

Высота печекъ почти всегда около 1 метра, а ширина 1,2—1,5 м. На югѣ Россіи высота печекъ—равна мощности пласта, а ширина $\frac{4}{4}$ — $\frac{6}{4}$ (Рутченково) и до $\frac{9}{4}$ (Макѣвка)— $\frac{10}{4}$ (Прохоровка) аршина, въ зависимости отъ прочности кровли. Незначительной крѣпи достаточно, ремонта ея почти не требуется, тогда какъ бремсберга приходится сильно закрѣплять и часто ремонтировать. Это хорошій примѣръ вліянія поперечныхъ размѣровъ выработки на прочность ея крѣпи.

Крѣпленіе деревомъ.

Если давленіе на крѣпь значительно, а выработка должна стоять довольно долго, то примѣняютъ болѣе солидное крѣпленіе: сложную крѣпь, сухую кладку, каменную кладку и металлическую крѣпь.

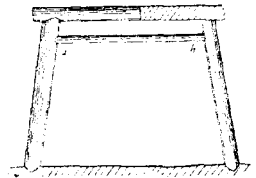
Сложная деревянная крѣпь.

Теорія сопротивленія матеріаловъ объясняетъ большую сопротивляемость сложной крѣпи, гдѣ пролетъ верхняковъ или стоекъ уменьшаютъ, подпирая ихъ подкосами и подпорками.

Этимъ, цѣной усложненія работы крѣпильщика, незначительнаго увеличенія количества крѣпежнаго лѣса и небольшого уменьшенія поперечнаго сѣченія выработки (въ ненужныхъ мѣстахъ его), придается крѣпи гораздо большая сопротивляемость; очевидно видовъ сложной крѣпи безчисленное множество. На практикѣ встрѣчается довольно ограниченное число ихъ, ибо форма поперечнаго сѣченія выработокъ почти всегда одна и та же.

Рама съ расколотомъ.

Самая простая форма сложнаго деревяннаго крѣпленія— это рама съ расколотомъ (фиг. 62). Расколотъ имѣетъ цѣлью противостоятъ боковому давленію на стойки: при этомъ врубку можно дѣлать главнымъ образомъ въ стойкѣ, оставляя верхняку его полное поперечное сѣченіе. Расколотъ укрѣпляютъ, вставляя его сперва въ лунку *a*, а потомъ сильными ударами загоняя сверху въ гнѣздо *b*. Такимъ образомъ передвиженіямъ расколота кверху мѣшаетъ сходимостъ стоекъ, а книзу — гнѣзда. Къ сожалѣнію, необходимость загонять расколотъ сверху не позволяетъ заставить его вплотную прилегать къ верхняку, почему теряется часть полезнаго сѣченія выработки (что особенно важно для откатки). Притомъ расколотъ лишь незначительно уменьшаетъ пролетъ стоекъ. Его присутствіе главнымъ образомъ увеличиваетъ прочность мѣстъ сопряженій частей крѣпи.



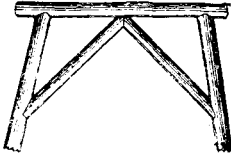
Фиг. 62.

Крѣпь съ подкосами.

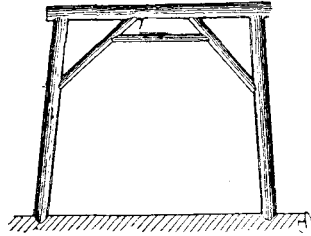
Въ этой крѣпи (фиг. 63) пролетъ верхняка вполонину меньше, слѣдовательно, его сопротивляемость вчетверо больше. Пролетъ

стойки также уменьшенъ на половину, слѣдовательно, она будетъ выдерживать боковое давленіе вчетверо лучше.

Подкосы увеличиваютъ также сопротивленіе стойки на сжатіе.



Фиг. 63.

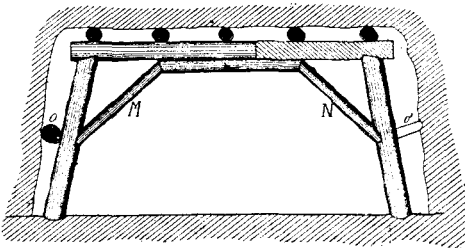


Фиг. 64.

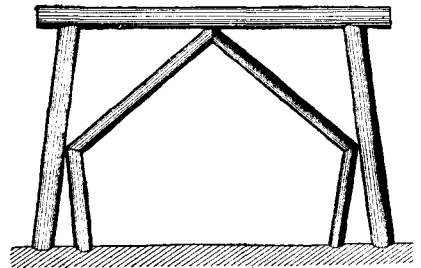
Впрочемъ сопротивленіе 1 кв. с. на сжатіе всегда больше сопротивленія на изгибъ.

При крѣпѣ фиг. 64 пролетъ верхняка уменьшенъ въ три раза, а слѣдовательно прочность его была бы увеличена въ 9 разъ.

На практикѣ точки опоры подкосовъ на стойки можно разсматривать какъ мѣста неподвижной задѣлки, а промежуточные опорныя точки не неизмѣняемы; слѣдовательно, сопротивляемость



Фиг. 65.



Фиг. 66.

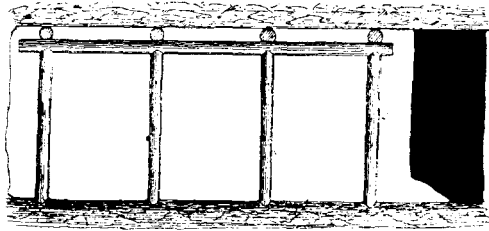
верхняка увеличивается менѣе, чѣмъ въ квадратъ уменьшенія величины его пролета.

Пролетъ стойки въ разсматриваемомъ нами случаѣ уменьшенъ до $\frac{2}{3}$ первоначальнаго, а сопротивленіе увеличено приблизительно вдвое.

Въ крѣпѣ, какъ на фиг. 65, пролетъ уменьшенъ настолько же, какъ на фиг. 64, но точки опоры закрѣплены неподвижно помощью крѣпко забитой распорки; высота выработки при этомъ сокращена меньше, чѣмъ на фиг. 64. Рама, какъ и во всѣхъ вышеописанныхъ случаяхъ, должна быть плотно закрѣплена. Для

этого противъ точекъ опоры подкосовъ загоняють обрубки OO' , препятствующія изгибу стойки подъ вліяніемъ горизонтальной, составляющей давленія на подкосы M и N .

Если боковое давленіе на стойки черезчуръ велико, а достаточно толстаго крѣпжнаго лѣса подъ руками нѣтъ, то примѣняютъ расположеніе, указанное на фиг. 66. Оно примѣняется также тогда, когда хотять утилизировать концы стоекъ (бракъ



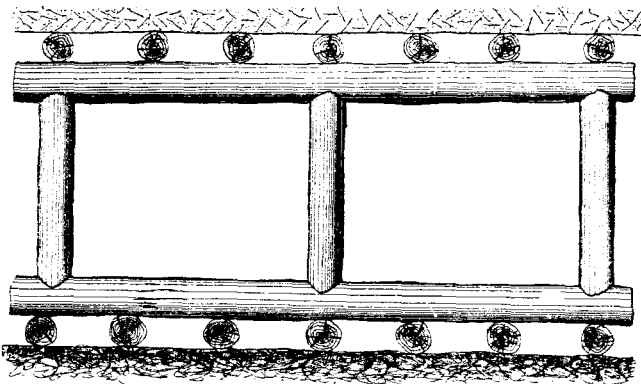
Фиг. 67.

или выбитыя стойки). Этимъ можно уменьшить требуемую длину стоекъ и сократить издержки на крѣпжный лѣсъ.

Примѣры крѣпленія деревьевъ.

Крѣпленіе нижней части бремсберга. — Крѣпь на подводахъ.

Въ бремсбергахъ и другихъ выработкахъ рамы часто связываютъ одну съ другой помощью толстыхъ, 0,10—0,20 м. діам.

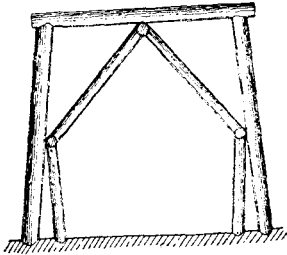


Фиг. 68.

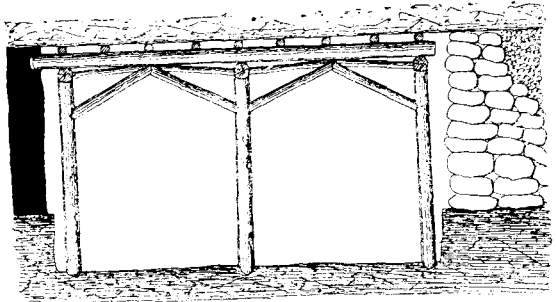
и 3—5 м. длиной, подводовъ, помещенныхъ между стойками и верхняками (фиг. 67 и 68). Эта взаимная связь рамъ часто очень выгодна.

Подводы очень часто применяются при сложномъ деревянномъ крѣпленіи (фиг. 69 и 70).

Крѣпь фиг. 70 устраивается въ бремсбергахъ большого поперечнаго сѣченія, въ мѣстахъ пересѣченія выработокъ и т. д.



Фиг. 69.



Фиг. 70.

Напримѣръ, она применяется въ Львенѣ, пласть Эдуардъ, гдѣ песчаникъ кровли, очень прочный въ моментъ проходки, становится сильно обрушивымъ нѣсколько дней спустя.

Крѣпленіе деревомъ квершлаговъ.

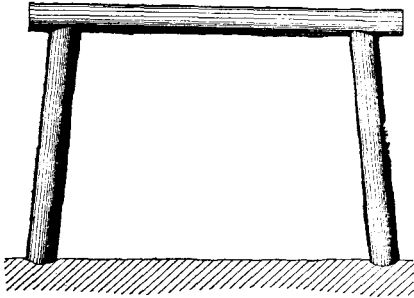
Крѣпленіе квершлаговъ, пересѣкающихъ пласты поперекъ ихъ мощности, обыкновенно незатруднительно, особенно если паденіе пластовъ довольно значительно. Дѣйствительно приэтомъ пласть пересѣкается выработкой по небольшой длинѣ; поперечное сѣченіе выработки также невелико.

Размѣры выемки въ каждомъ пластвѣ очень незначительны. Давленія на крѣпь невелики. Въ полого-падающихъ пластахъ квершлагъ по своимъ свойствамъ близко подходитъ къ основному штреку. Онъ на большомъ протяженіи идетъ по одному и тому же пласту; если поэтому этотъ пласть или сосѣдніе съ нимъ обрушивы, то крѣпленіе получаетъ большое значеніе, зависящее, впрочемъ, отъ массы причинъ, проявляющихся также и въ наклонныхъ пластахъ.

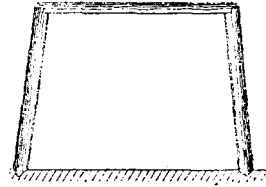
Изъ числа ихъ приведемъ: 1) различные сбросы и трещины — въ этомъ случаѣ деревянной крѣпи часто недостаточно; 2) разработки пластовъ сосѣднихъ съ квершлагомъ; при этомъ породы, первоначально хорошія, могутъ вызвать необходимость дорогой крѣпи; 3) породы очень хрупкія и сыпучія.

Вообще въ пластахъ какъ круто, такъ и полого падающихъ

давленія со стѣнъ выработки почти всегда слабы, поэтому примѣняютъ соединеніе частей крѣпи въ стыкъ (чаще всего), въ лапу (фиг. 71, 72) рѣдко ставятъ сложную крѣпь (фиг. 73).

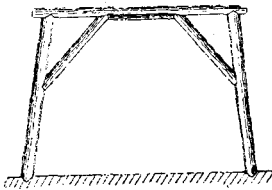


Фиг. 71.

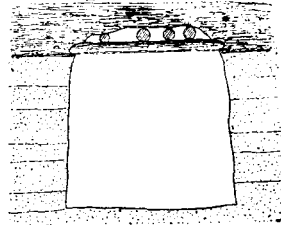


Фиг. 72.

Въ пластахъ полого падающихъ, если стѣнки выработки состоятъ изъ прочныхъ породъ, то стоекъ можно не ставить (фиг. 74)



Фиг. 73.

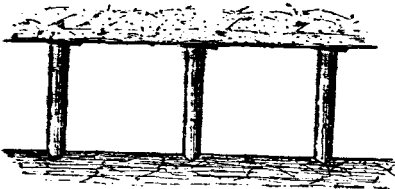


Фиг. 74.

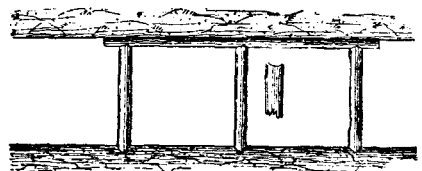
— верхнякъ (перекладъ) достаточно прочно покоится въ гнѣздахъ стѣнокъ.

Крѣпленіе забоевъ.

По мѣрѣ подвиганія забоя надо поддерживать кровлю про-



Фиг. 75.

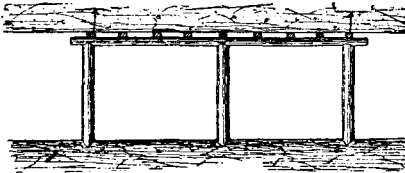


Фиг. 76.

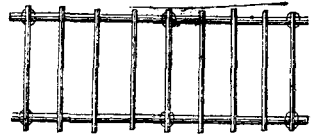
стыми стойками (75) или стойками съ подводами, горбылями или затяжками (фиг. 76, 77, 78 планъ).

Выборъ рода крѣпленія зависитъ главнымъ образомъ отъ свойствъ кровли.

Если достаточно поставить стойки на 0,9—1 м. одну отъ другой, то кровлю можно считать средняго достоинства. При кровлѣ изъ песчаника часто довольно однѣхъ стоекъ. Однако иногда приходится класть подводы, длиной 2,3—3 м., діаметромъ 0,9—0,13 м., что имѣетъ цѣлью предотвратить несчастные случаи отъ обваловъ колоколовъ (фиг. 76) и связать всѣ стойки въ одно цѣлое. Рѣже поддерживаютъ кровлю сѣтью затяжекъ,



Фиг. 77.

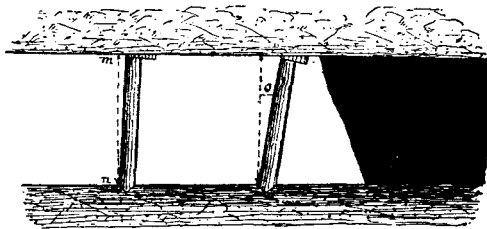


Фиг. 78.

0,03—0,04 м. діаметромъ и 0,5—1,2 м. длиной (фиг. 77). Если кровля очень хрупка, то крѣпъ заполняютъ горбылями—отрѣзками затяжекъ 0,3—0,5 м. длиной, расколотыми пополамъ.

Стойки соединяются съ подводами въ стыкъ. Затяжки и горбыли просто кладутся на подводы или стойки.

Чтобы закрѣпить крѣпъ между подводами и кровлей забиваютъ клинья. Дѣйствительно, трудно обрѣзать весь крѣпежный лѣсъ точно по требуемой длинѣ и безъ помощи клиньевъ уста-



Фиг. 79.

новить подъ однимъ подводомъ 3—4 стойки. Притомъ самъ подводъ можетъ быть не совсемъ прямымъ, а кровля неровна. Стойка располагается тонкимъ концомъ книзу, чтобы облегчить устройство лунки и придать больше прочности соединенію ея съ подводомъ.

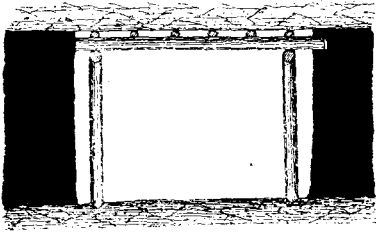
Въ мощныхъ пластахъ, напротивъ, стойки ставятъ часто

толстымъ концомъ книзу. Въ пластахъ наклонныхъ стойки должны составлять небольшой уголъ O (фиг. 79) съ линіей кратчайшаго разстоянія между почвой и кровлей, чтобы подъ вліяніемъ скольженія кровли крѣпь стояла устойчивѣе.

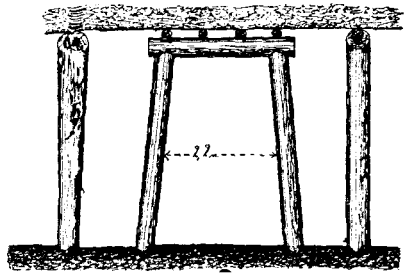
При этомъ длина стойки больше мощности пласта *m*. Скольженіе кровли только сильнѣе заклиниваетъ стойку, загоняя ее въ болѣе узкое сѣченіе. Однако если этотъ уголъ чересчуръ великъ, то сдвигенія (сближенія) породъ кровли и почвы могутъ опрокинуть стойку. Величина наклона стойки легко опредѣляется опытомъ.

Въ горизонтальныхъ пластахъ стойки, напротивъ, ставятся вертикально, ибо въ этомъ случаѣ не существуетъ скольженія кровли.

Свойства почвы слѣдуетъ также имѣть въ виду. Если она обладаетъ малой связностью, то приходится располагать стойки



Фиг. 80.



Фиг. 81.

съ очень слабымъ наклономъ къ нормали. Лунка современемъ немного подается и стойка принимаетъ правильное положеніе

Если почва сыпуча, или очень хрупка, то стойки соскальзываютъ. Имъ сообщаютъ устойчивость, ставя ихъ на лежни.

При разработкѣ слоями снизу вверхъ съ закладкой (мощные пласты), закладка выработаннаго слоя служитъ почвой слѣдующаго — и прескверной почвой; поэтому-то стойки упираются въ пазъ на лежни или на толстые деревянные обрубки.

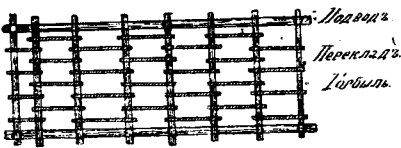
Лежни располагаютъ по линіи наибольшаго паденія. Сближеніе почвы и кровли, осложняемое относительнымъ скольженіемъ кровли, не стремится повернуть ихъ, напротивъ, заставляетъ ихъ скользить по длинѣ. Скольженіе подвода по длинѣ гораздо труднѣе, чѣмъ повертываніе его.

Разстояніе между стойками зависитъ не отъ однихъ свойствъ

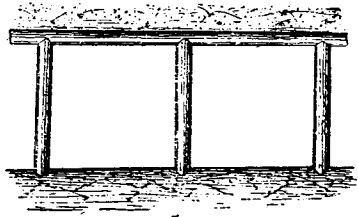
породы. Иногда гораздо выгоднѣе уменьшить число стоекъ, увеличить ихъ сѣченіе и класть болѣе основательные подводы.

Горизонтальные пласти.

Если кровля прочная, а почва достаточно устойчива, чтобы поддержать стойки, то въ большинствѣ случаевъ довольно закрѣпить забой простыми стойками. При менѣе связной, менѣе плотной и болѣе трещиноватой кровлѣ крѣпятъ подводами



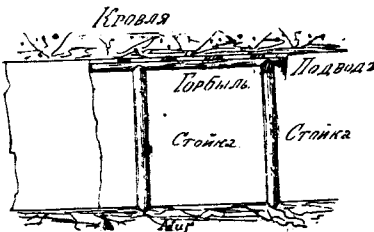
Фиг. 82.



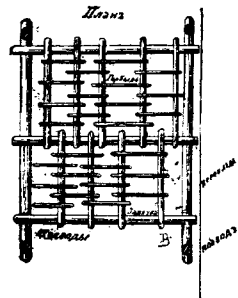
Фиг. 83.

подпираютъ ихъ въ пазъ стойками (фиг. 80). Если кровля слоиста и очень трещиновата, то дополняютъ крѣпъ затяжками (фиг. 81), наконецъ въ совершенно хрупкихъ породахъ обшиваютъ рамы горбылями (фиг. 82).

Наклонные пласти закрѣпляются подобнымъ же образомъ, только стойки ставятся не нормально къ плоскости пласта, а



Фиг. 84.



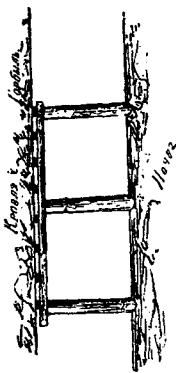
Фиг. 85.

свойства почвы играютъ еще большую роль, ибо основанія стоекъ тѣмъ сильнѣе стремятся опрокинуться, чѣмъ паденіе пластовъ больше. На фиг. 83 показано крѣпленіе при прочной кровлѣ, фиг. 84—крѣпъ съ подводами, на фиг. 85—при ненадежной кровлѣ.

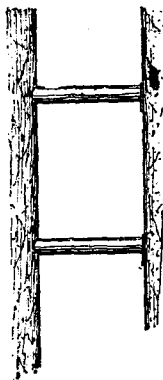
Если и кровля и почва ненадежны, т.-е. первая слоиста, трещиновата и хрупка, а вторая хрупка, то подь основанія стоекъ подкладываютъ лежни, расположенные по линіи наибольшаго паденія, чтобы связать воедино всѣ стойки и упереть ихъ въ крѣпь. Если притомъ почва поднимается плитками („грудками“), то забираютъ ее затяжками, что особенно часто дѣлается въ крутопадающихъ пластахъ, гдѣ иначе эти грудки ежеминутно грозили бы своимъ паденіемъ на рабочихъ.

Крутопадающіе пласты.

Въ пластахъ крутопадающихъ не только надежность кровли, но и плотность почвы, т.-е. чтобы стойки держались въ лункѣ (ямкѣ для основанія стойки), играютъ большую роль. Крѣпь въ этомъ случаѣ подобна фиг. 86. Если порода въ почвѣ черезчуръ твердая и выдѣлка гнѣзда въ ней черезчуръ дорога, то



Фиг. 86.



Фиг. 87.



Фиг. 88.

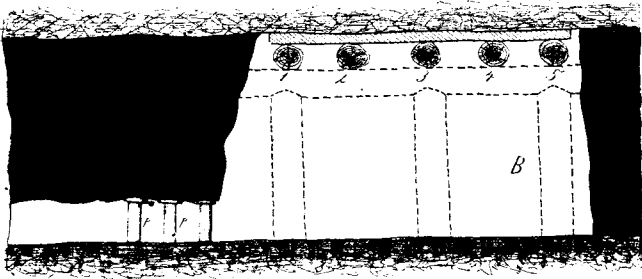
выбираютъ лѣсъ немного длиннѣ мощности пласта, срѣзываютъ конецъ его наискось и закрѣпляютъ клиномъ (фиг. 87). Если кровля ненадежна, а почва прочная, то примѣняютъ крѣпленіе (фиг. 86); если наконецъ почва неособенно надежна, то закрѣпляютъ и ее подобно кровлѣ.

Примѣръ крѣпленія забоевъ въ ненадежныхъ породахъ.

Возьмемъ для примѣра пластъ фиг. 88 мощностью 1 метръ, паденіемъ 45° , разрабатываемый по простиранію забоями (по воз-

станію) въ 15 м. длиною, почва и кровля ненадежны. Рабочій сперва дѣлаетъ подбой по тонкому прослойку, затѣмъ отбиваетъ толстый пластъ. Подбоемъ идутъ, начиная съ верхней части забоя, въ томъ же порядкѣ производятъ и отбойку угля. Мы современемъ объяснимъ почему работа ведется въ такомъ порядкѣ.

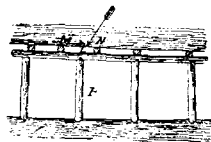
Напримѣръ, (фиг. 89) сначала дѣлаютъ ривелэномъ подбой длиною 2—25 м. Слой *A* подпираютъ подшашками *p*, тѣмъ чаще, чѣмъ онъ хрупче. Окончивъ подбой, рабочій дѣлаетъ выемку *B* во всю мощность пласта; каждые 0,3—0,4 м. кладутъ подводы, а



Фиг. 89.

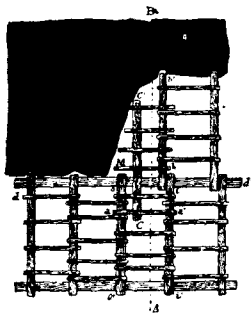
на нихъ затяжки. Выемку *B* онъ начинаетъ сперва забоемъ, шириной 0,5 м., чтобы не обвалить обрушливой породы на большомъ протяженіи и избѣжать осѣданія кровли, отчего она стала бы давить еще сильнѣе. Рабочій заводитъ одинъ конецъ затяжекъ 5 и 4 (фиг. 89) на прежде поставленный подволъ (пунктуръ), а другой ихъ конецъ, обращенный къ ископаемому, кладетъ (въ пазъ) на временную стойку; если ископаемое достаточно твердо, чтобы служить на первое время опорой затяжки, то послѣднюю заводятъ въ гнѣздо, вырубленное у кровли пласта. Равнымъ образомъ въ случаѣ ненадежной почвы приходится класть ниже лежни, затяжки можно не расклинивать. Достаточно просто наложить затяжки на подводы; эти затяжки служатъ для облегченія рабочимъ передвиженій. Притомъ въ промежутки между затяжками быстро набирается уголь — образуется нѣчто въ родѣ частной закладки, мѣшающей почвѣ выпучиваться. Затѣмъ, затяжки можно извлечь обратно и помѣстить на другой забой. Несмотря на то, что для подобныхъ работъ выбираютъ лучшихъ рабочихъ, десятникъ и штейгеръ должны обращать особенное вниманіе на крѣпленіе, чтобы не оставалось незаложенныхъ мѣстъ у кровли и почвы.

Часто случается, что рабочему приходится ставить стойку въ промежуткѣ между двумя затяжками (фиг. 90); въ этомъ случаѣ рабочій помогаетъ дѣлу, заводя обрубокъ дерева толщиной 0,2—0,3 м., которымъ и заполняетъ промежутокъ между подводомъ и породой. Дѣйствительно, если стойка *B* не загнана натуго, то подвѣдь можетъ сломаться въ точкѣ *i*. Во всякомъ случаѣ если стойка плотно загнана и нечаянно забыли заполнить пустоты породой, то еще можно поправить дѣло, когда видятъ, что подвѣдь постепенно перегибается въ этомъ мѣстѣ: обыкновенно давленіе на крѣпь не проявляется моментально. При значительной величинѣ угла паденія часто удобнѣе производить отбойку, подвигаясь отъ сдѣланной выемки *B* книзу, ибо такимъ образомъ можно расположить забой діагонально къ линіи паденія такъ, что уголь будетъ скатываться не такъ стремительно; съ другой стороны уголь этотъ долженъ быть по возможности острѣе, чтобы сползаніе породъ не стремилось опрокинуть крѣпь.

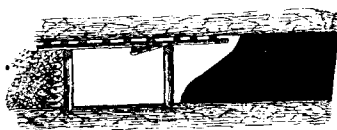


Фиг. 90.

На почвѣ располагаютъ лежни, ибо иначе кровля осѣдая вдавила бы въ нее стойки, что повлекло бы за собой разстройство крѣпи и обвалъ кровли. Иногда, когда давленіе на стойки непреодолимо, выгодно, чтобы ихъ слегка вдавило въ почву. Если почва слишкомъ прочна для этого, то нижнія части стоекъ



Фиг. 91.



Фиг. 92.

заостряютъ. Непреодолимое осѣданіе кровли раздавливаетъ лишь эти острые концы, чѣмъ избѣгается полное раздробленіе стоекъ.

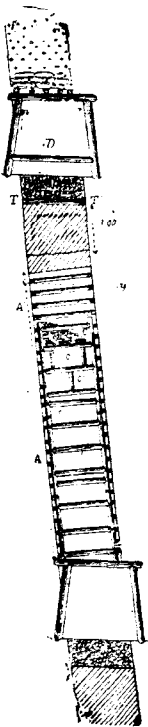
Въ Ферфэ (Ferfay) въ пластѣ „президентъ“ иногда очень трудно закрѣпить кровлю временной крѣпью. Кровля, обнаженная даже на небольшое протяженіе 0,4—0,5 м. длиной, обваливается прежде, чѣмъ рабочій успѣетъ поддержать ее затяжкой.

Чтобы предотвратить обрушение крѣпямъ, какъ на фиг. 91 при отбойкѣ въ углѣ Mvv' сперва располагають затяжку CC' на подводѣ dd' . Конецъ ея C' свѣшивается съ подвода, слѣдовательно, другой конецъ нужно закрѣпить поосновательнѣе. Этого достигаютъ, накладывая на него затяжку aa' или съ кровли, что удобнѣе и дѣлается гораздо чаще, или подъ стойками OO' и U ; послѣднее удобно тѣмъ, что сильнѣе прижимаетъ къ кровлѣ крѣпь. Особенно пригодны кривыя затяжки. По мѣрѣ подвиганія забоя подвигаютъ впередъ затяжку, предохраняющую отъ обвала. Эта крѣпь дополняется еще горбылями, положенными накрестъ одинъ на другой.

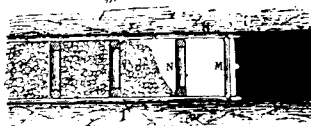
Голубой пластъ (Эскарпель).

Мощность его—1,5 м., почва и кровля ненадежны; поэтому и ту и другую приходится забирать затяжками (фиг. 93 и 94).

1) Произведя отбойку угля на 40—50 сантим., кладутъ 2 затяжки, одну къ кровлѣ, другую къ почвѣ. Одинъ конецъ ихъ располагають между подводомъ и породой (H), а другой заводятъ въ гнѣздо (i), сдѣланное въ углѣ и прижимають къ породѣ помощью временной стойки (M), скрѣп-



Фиг. 93.



Фиг. 94.

ленной съ затяжкой въ пазъ. Въ части крѣпи A' затяжки подперты временными стойками.

2) Пройдя такимъ образомъ въглубь цѣлика на 3 м., рабочій ставитъ подводы. Ихъ располагають возможно ближе къ концамъ затяжекъ и принимаютъ къ нимъ стойками (въ пазъ). Первый подводъ упирается нижнимъ своимъ концомъ въ верхнякъ нижняго откаточнаго штрека, верхній конецъ служитъ опорой нижняго конца слѣдующаго подвода и т. д. Словомъ, подводы расположены по прямой и скользянія ихъ не можетъ произойти.

3) Если крѣпь съ помостомъ должна еще выдерживать

тяжесть уже отбитого угля, то взаимно распирают стойки распорками. При крѣпѣ о' двухъ подводахъ при этомъ необходимо принять мѣры предосторожности, т.-е. крѣпить очень тщательно, ибо установъ стоекъ на подводахъ не такъ проченъ, какъ установъ ихъ въ хорошо сдѣланной лункѣ въ крѣпкой породѣ.

Часть *АА'* представляет крѣпленіе забоя и помость *С* нагруженный углемъ и поддерживаемый распорками *ОО'*.

Вышележащій штрекъ *D* закрѣпленъ рамами съ расколотымъ, придавливающимъ стойки къ породѣ; на верхнякъ положены плоскіе камни, предохраняющіе забойщиковъ отъ обваловъ вышележащаго незаложеннаго закладкой забоя.

Въ подобныхъ пластахъ слѣдуетъ обращать возможно больше вниманія на заборку породы затяжками, ибо при разборкѣ полка, какъ бы осторожно она не производилась, частицы породы, падаютъ съ кровли или съ почвы. Существенно важно, чтобы крѣпь была хорошо пригнана и связана и чтобы полки, на которыя падаетъ уголь, были расположены близко одинъ къ другому и прочны.

Если хотятъ вынуть и предохранительный цѣликъ, то заранѣе устраиваютъ заборку закладки *ТТ'*. Выемка этого цѣлика при маломальски значительномъ паденіи опасна. Величина предохранительнаго цѣлика 1—1,5 м., смотря по обрушливости породы. Обыкновенно рабочей останавливаетъ выемку, когда появятся трещины. Выемка цѣлика это такая работа, которую можно поручать только очень опытнымъ и ловкимъ рабочимъ. Забой при этомъ ведется уступами.

Необходимыя мѣры.

Въ породахъ обрушливыхъ не только необходимо тщательно крѣпить очистныя и подготовительныя работы, но слѣдуетъ также избѣгать появленія большихъ давленій, чтобы ограничить значеніе крѣпленія, увеличить его сопротивляемость и принять различныя мѣры, предписываемыя опытомъ работающаго.

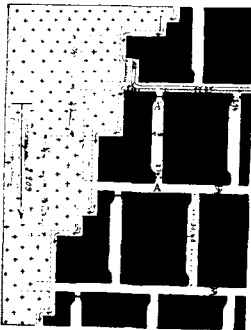
Эта цѣль достигается:

- 1) ускоряя выемку угля;
- 2) уменьшая длину забоя, располагая забой уступами и т. д.;
- 3) оставляя предохранительные цѣлики;
- 4) натуго загоня крѣпь и т. д.

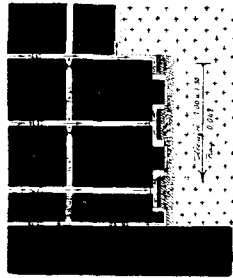
1) Быстрота выемки угля.

Нужно спѣшить выемкой въ видахъ: 1) облегченія крѣпленія очистныхъ работъ, 2) уменьшенія продолжительности существованія, а слѣдовательно и ремонта подготовительныхъ работъ. Это настолько общеизвѣстно, что мы здѣсь ограничимся только приведеніемъ нѣсколькихъ примѣровъ.

Въ Allanshaw (Шотландія) въ Ell-coal пласть почти горизонтальный, мощностью 2,18 м., кровля ненадежна. Нарѣзанные

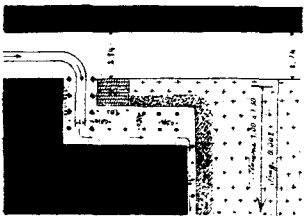


Фиг. 95.



Фиг. 96.

столбы забираютъ заходками разомъ съ нѣсколькихъ сторонъ, начальную ширину нарѣзки уменьшаютъ до 2,74 метр. (фиг. 95). Подобнымъ способомъ ведутся работы изъ Дургэмъ. Въ Газуэлъ разрабатываютъ такимъ же образомъ Lowmain—пласть мощностью 1—1,5 метра, при уклонѣ 0,042 на метръ. Каждое поле разрѣзается на 5 столбовъ; каждый столбъ берется 2 забоями. На фиг. 96 показанъ общій годъ работъ. Детали крѣпленія показаны на фиг. 97.



Фиг. 97.

И въ другихъ мѣстахъ разработка ведется подобнымъ же образомъ. Чтобы ускорить выемку, столбы берутъ съ двухъ сторонъ сразу, ставятъ большое число рабочихъ на каждый забой и работу ведутъ въ нѣсколько смѣнъ. При этомъ подвиганіе идетъ настолько быстро, что ко времени обрушенія кровли весь уголь уже вынутъ.

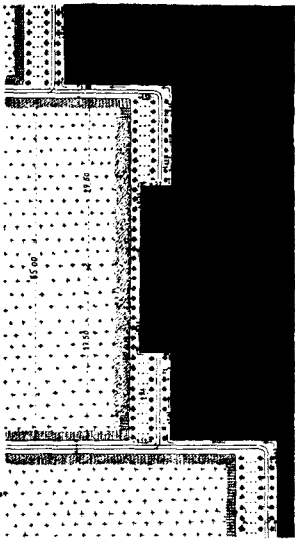
Стоимость отбойки значительно возрастает, если на забой ставить большое число рабочихъ.

Въ Англіи и Германіи обходятъ это неудобство, ставя на забой малое число забойщиковъ, чѣмъ увеличивается ихъ производительность; быстрота выемки достигается частыми смѣнами ихъ. Этимъ достигается не только ускореніе работъ, но и сокращеніе почти на половину числа забоевъ, вспомогательныхъ штрековъ и особенно главныхъ откаточныхъ выработокъ большого поперечнаго сѣченія: основныхъ штрековъ съ конной откаткой, бремсберговъ, воздушниковъ, которые должны стоять долго и требуютъ ремонта.

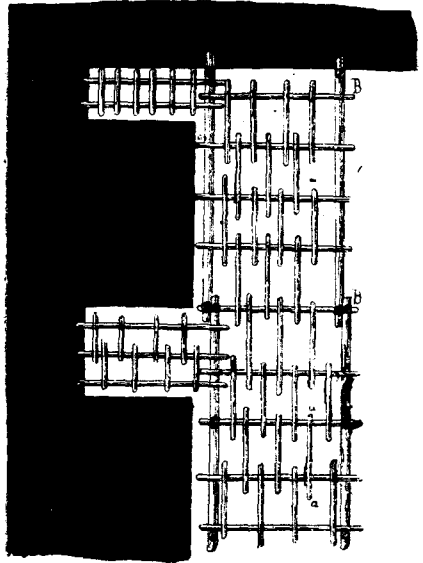
Это одна изъ причинъ, обуславливающихъ собой незначительность въ рудникахъ Англіи и Германіи издержекъ на ремонтъ, подрывку и крѣпежный лѣсъ.

Расположенія забоевъ.

То или другое расположеніе забоевъ имѣетъ очень важное значеніе. Нужно одновременно обнажать возможно меньшую пло-



Фиг. 98.



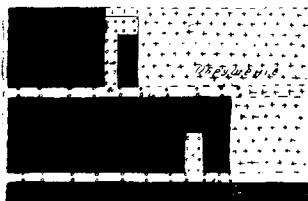
Фиг. 99.

щадь породы. Забои должны быть короткіе. Напримѣръ, въ Эппистонъ (Дургемъ) въ пластъ Гюттонъ при малосвязной кровлѣ

ширина забоевъ не превосходить 4,57 м. и столбы въ 55 м. вынимаютъ одновременно двумя забоями (фиг. 98).

Забой слѣдуетъ располагать уступами. Примѣръ — пластъ Альма въ Эскарпелль (фиг. 99) паденіемъ 28° горизонтальный пластъ Шарлотта въ Bully Grenau и т. д. На каждый забой ставятъ одного или двухъ забойщиковъ. Трещины не могутъ пройти на значительную длину, не встрѣтивъ цѣлика угля, закладки или обрушенія. Кровля обнажается только небольшими участками и каждый забойщикъ находится внѣ области распространения обрушеній сосѣдняго забоя.

То же расположеніе забоя уступами слѣдуетъ всегда примѣнять въ крутопадающихъ слояхъ, даже при надежныхъ породахъ; если не принята предосторожность, то достаточно переломной струи, такъ часто попадающей безъ всякаго предварительнаго признака, или паденія колокола, чтобы ранить или



Фиг. 100.



Фиг. 101.

раздавить всѣхъ рабочихъ при забоѣ. При этомъ можно работать съ обрушеніемъ кровли и обратнымъ ходомъ возвращаться къ обрушенному пространству.

Примѣръ — пластъ Альфредъ въ Лансѣ съ ложной обрушливой кровлей, 0,6 м. мощностью,

вынимаютъ полосу шириной въ 15 м. между двумя штреками (фиг. 100 и 101). Сперва идутъ по возстанію забоемъ шириной 3,5 м.; затѣмъ дѣлаютъ заноску къ уже обрушенной части поля. При этомъ обвалы съ кровли сами собой закладываютъ выработанныя части и сосѣдній съ обрушеніями уголь можно

безопасно выбрать Иногда идутъ сперва забоемъ по возстанію, шириной нѣсколько метровъ, закладывая за собой въ проработку всю ту породу, которая найдется подъ руками. Эти шашки-закладки теряютъ часть своей важности по мѣрѣ приближенія забоя кверху. Если проходъ оставленъ только съ одной стороны, то уголь съ противоположнаго крыла забоя быстро вынимаютъ, подвигаясь обратнымъ ходомъ къ штреку.

Если между закладкой и стѣнами оставлено 2 прохода, то уголь вынимаютъ, подвигаясь по нимъ обратнымъ ходомъ къ штреку, заходками въ обѣ стороны (фиг. 101). Этотъ способъ примѣняется также при выемкѣ по простиранию (double stall). Такимъ образомъ можно помѣстить въ выработанномъ пространствѣ всю имѣющуюся въ распоряженіи пустую породу.

Эти проработки и забои, имѣющіе съ одного бока цѣликъ угля, а съ другого — закладку, стоятъ хорошо; къ тому же во время обратнаго хода обрушенія сзади линіи забоя имѣютъ мало значенія; напротивъ, ихъ часто вызываютъ намѣренно, чтобы впослѣдствіи можно было въ полной безопасности работать рядомъ лежащіе забои.

Общія замѣчанія.

Всѣ вышеприведенные методы требуютъ больше нарѣзки, производства сухой кладки, больше издержекъ на закладку. При томъ въ теченіе періода выемки по возстанію отбойка находится въ хорошихъ условіяхъ, а заходки по простиранию работъ гораздо дороже.

Эти невыгодныя стороны вышеописанныхъ способовъ расположенія забоевъ заставляютъ располагать забой, какъ это дѣлается обыкновенно, ставя шашки изъ закладки по мѣрѣ возможности. Примѣромъ служитъ пластъ Алина въ Брюэ (фиг. 102). Этотъ пластъ паденіемъ въ 0,02 имѣетъ довольно ненадежную кровлю изъ сланца.

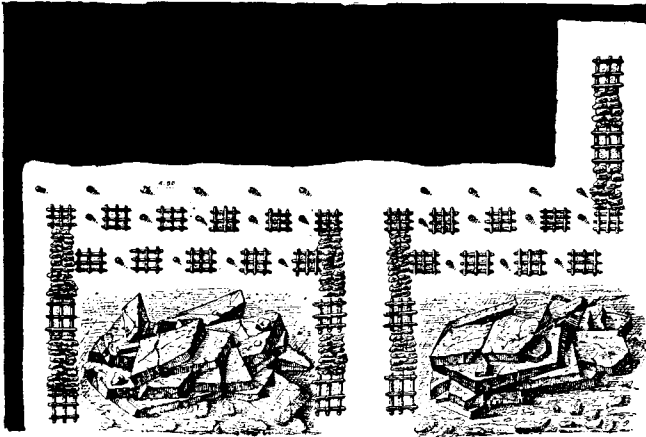
Эти шашки (столбы) изъ пустой породы особенно удобно примѣнять, когда самъ пластъ доставляетъ пустую породу. Тогда можно увеличить длину забоевъ или уменьшить число забойщиковъ, т.-е. уменьшить стоимость отбойки, не уменьшая прочности кровли у забоя. Въ пластѣ Алина на эти столбы идетъ порода изъ предыдущаго обрушенія.

Выгоды провода вышеописанныхъ проработокъ съ закладкой пашекъ оправдываютъ эту добычу породы.

Дѣйствительно, выгоды эти иногда очень значительны. На примѣръ, въ Bully Grenau пластъ св. Варвары.

Примѣненіе подобнаго способа разработки дало экономіи 0,10 фр. на тонну.

Вагончикъ въ 5 гектолитровъ обходится вмѣстѣ съ по-



Фиг. 102.

грузкой 0,25 фр. Длина забоя колеблется, въ зависимости отъ природы кровли, отъ 6 до 8 метровъ.

Если найти правильное соотношеніе между длиной забоя и свойствами кровли, то отбойка производится очень легко, мелочи получается мало, проходъ не заваливается. Это фактъ, веѣмъ хорошо извѣстный.

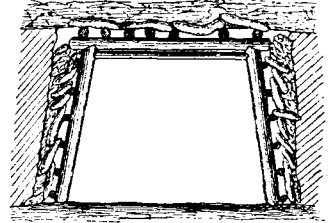
Различныя предосторожности.

Въ очистныхъ работахъ, подобно тому, какъ и въ подготовительныхъ, крѣпь должна быть тщательно прижата къ породѣ. Надъ крѣпью ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ оставлять пустаго пространства. Въ очистныхъ работахъ достаточно закрѣплять крѣпь клиньями, какъ мы это видѣли выше.

Въ выработкахъ слѣдуетъ не только прижимать рамы къ стѣнкамъ, но и класть между ними концы стараго лѣса (фиг. 103). Эта эластичная заборка умѣряетъ силу давленія породы.

Если въ пологопадающихъ пластахъ по проводѣ выработки замѣчается первоначально непреодолимое давленіе, небольшой амплитуды, то нижніе концы стоекъ ослабѣваютъ.

Въ наклонныхъ пластахъ, гдѣ это раздавливаніе подошвы стоекъ помѣшало бы укрѣпленію ихъ въ лункахъ, обтесываютъ въ видѣ долота верхнюю часть стоекъ. Къ сожалѣнію, эти части ломаютъ подводы или верхняки, если послѣдніе не сдѣланы



Фиг. 103.

изъ болѣе твердаго матеріала, напримѣръ, дуба; высокая цѣна послѣдняго дѣлаетъ его непригоднымъ для примѣненія при очистныхъ работахъ, если только не производится выбивки крѣпи.

Оставленіе предохранительныхъ цѣликовъ.

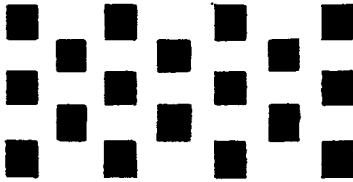
Оставленіе предохранительныхъ цѣликовъ производится систематически во всѣхъ тѣхъ мѣсторожденіяхъ, гдѣ малая цѣнность полезнаго ископаемаго не оправдала бы издержекъ на крѣпленіе, или тамъ, гдѣ необходимо предотвратить передвиженія кровли, чтобы избѣжать осѣданія на поверхности участковъ, имѣющихъ важное значеніе (церкви, общественныя зданія, желѣзныя дороги и т. д.), поврежденій шахтъ и т. д.

Величина выемочныхъ пустотъ сильно измѣнчива въ зависимости отъ свойствъ породы. Въ соляныхъ кояхъ встрѣчаются громадныя выемки. Въ Вараншевиллѣ (Meurthe et Moselle) нарѣзочные, прямоугольнаго поперечнаго сѣченія, штреки, шириной 10 м., высотой 5 м., ведутся совершенно безъ крѣпи.

При разработкѣ мягкаго трещиноватаго лѣса на сѣверѣ Франціи выработки 2×4 м. иногда очень обрушливы. Нарѣзанные штреки по углю 3—4 м., раздѣляемые столбами 10—12—15 м. стоятъ, если уголь очень твердъ, а кровля очень прочна; при хрупкомъ углѣ, гнилой или трещиноватой кровлѣ штреки обрушаются и при гораздо меньшемъ поперечномъ сѣченіи. Расположеніе столбовъ также очень важно. Ихъ располагаютъ рядами (фиг. 104), въ шахматномъ порядкѣ или въ видѣ зигзагообразныхъ столбовъ (фиг. 105). При первомъ расположеніи въ случаѣ, если трещины породы направлены по линіямъ промежутковъ, изъ

кровли выдѣляются огромныя плиты, могущія раздавить столбы, завалить выработки и т. д.

Можно также раздѣлить мѣсторожденіе на камеры, разгра-



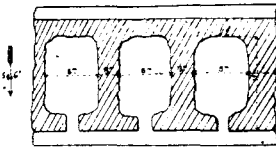
Фиг. 104.



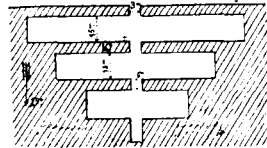
Фиг. 105.

ниченныя между собой столбами или разбросанныя по мѣсторожденію (Альтенбергъ) фиг. 106.

Подобнымъ образомъ разрабатываются пласты желѣзной руды, мощностью 2—3 м. въ Meurthe et Moselle. Въ аспидныхъ



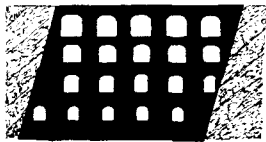
Фиг. 103.



Фиг. 107.

ломкахъ Арденнъ при пластѣ мощностью 12,3 м. выемку производятъ по простиранію забоями въ 15 м., разграниченными цѣликами въ 6 м. (фиг. 107).

Если высота залежи больше той высоты, которую можно придать забою, то проводятъ камеры одинъ на другой (фиг. 108).



Фиг. 108.

Необходимо соблюдать два условія:

1) цѣлики должны продолжаться одни надъ другимъ безъ перерыва;

2) нижнимъ камерамъ слѣдуетъ придавать меньшіе размѣры.

Если кровля имѣетъ малую связность, то приходится увеличивать площадь цѣликовъ и уменьшать ширину нарѣзочныхъ работъ, и брать изъ cadaго цѣлика то, что можно. Можно также оставлять слой ископаемаго въ почвѣ, если она не обваливается и въ кровлѣ, если она обваливается.

Эти способы постоянно примѣняются въ каменоломняхъ,

при разработкѣ мѣсторожденій ископаемаго малої цѣнности (соли и т. д.).

Для разработки каменнаго угля ихъ примѣненіе все болѣе и болѣе сокращается въ послѣднѣе время.

Обыкновенно цѣлики оставляютъ только для предупрежденія осѣданія почвы подъ важными участками поверхности или для избѣжанія врыва воды (по трещинамъ осѣвшей почвы).

Напримѣръ, въ William Pitt, около Witehaven (Кумберландъ), англійское правительство вмѣнило горнопромышленникамъ въ обязанность разработку съ оставленіемъ цѣликовъ; при иныхъ методахъ разработки можно опасаться врыва въ работы водъ моря, подъ дномъ котораго производятся работы.

Такимъ образомъ вполне безопасно разрабатываютъ пластъ Main Band (при уклонѣ 0,14) на разстояніи болѣе 2.000 метровъ отъ берега. Оставляемые столбы имѣютъ 5,5 м. ширины на 2,4 м. высоты (наклонной по возстанію). Чтобы поддержать кровлю, состоящую изъ породъ легко обрушливыхъ, въ потолокъ составляютъ слой угля мощностью 0,8 м.

При обратномъ ходѣ эти столбы перерѣзываютъ крестъ на крестъ проработками такихъ же размѣровъ, такъ что невынутыми остаются лишь столбы въ сторонѣ 6,4 м.

Однако въ странахъ, гдѣ сильная конкуренція заставляетъ добывать уголь по возможно низшей цѣнѣ, даже въ ущербъ другимъ соображеніямъ, систематически оставляютъ невыбранными цѣлики угля, чтобы избѣжать обрушеній, уменьшить издержки на крѣпленіе, добыть уголь въ нераздавленномъ видѣ, въ болѣе крупныхъ кускахъ и т. д.

Подобное оставленіе цѣликовъ было нѣсколько лѣтъ тому назадъ въ большомъ ходу въ Англій.

Приводимъ мнѣніе объ этомъ способѣ особой комиссіи, изслѣдовавшей въ теченіи 1866—1871 года каменноугольныя богатства Англій.

Комиссіа пришла къ заключенію, что много угля теряется вслѣдствіе недостатковъ примѣняемыхъ способовъ разработки или вслѣдствіе небрежности завѣдующихъ, и что эти потери достигаютъ значительной величины.

Въ хорошо поставленныхъ разработкахъ потеря угля составляетъ около 10%, во многихъ случаяхъ она достигаетъ 40%.

Кромѣ потерь, обусловленныхъ самимъ методомъ разработки

или небрежностью, значительное количество угля жертвуется необходимости оставлять цѣлики въ качествѣ перегородокъ, стѣнокъ выработокъ, подпорокъ и тому подобное.

Эта оцѣнка англійской работы ясно указываетъ на ея противоположность французской.

Во Франціи залежи полезныхъ ископаемыхъ разрабатываютъ въ высшей степени хозяйственно (*en père de famille*). Стремятся извлечь по возможности все, не обращая вниманія на проистекающее отъ этого удороженіе угля.

Напротивъ, въ Англійи, гдѣ горный промыселъ находится въ рукахъ арендаторовъ, живущихъ только настоящимъ, стараются только добыть возможно больше угля по наиболѣе дешевой цѣнѣ.

Примѣромъ можетъ служить разработка съ оставленіемъ цѣликовъ *Wicket system* въ сѣверномъ Валлисѣ пласта мощностью 2—3 метра.

Уголь вынимаютъ выемкой по возстанію, забоемъ по простиранію длиной 24 метра.

Невыбранными остаются столбы угля шириной 6 м., т.-е. четвертая часть всей залежи.

Другой примѣръ — Пенсильванія (Соединенные Штаты Сѣверной Америки) разработка антрацита.

Если пласты послѣдняго очень мощны, то часто оставляютъ невыбранными столбы антрацита или слои его въ кровлѣ. Это дѣлается съ цѣлью избѣжанія гораздо болѣе дорогой разработки слоями съ закладкой.

Подобнымъ же образомъ работаетъ пласть Гергартъ въ Силезіи (выпускъ II), 10 ярдовый пласть въ Стаффордширѣ (в. II) и пласть Реденъ въ Царствѣ Польскомъ.

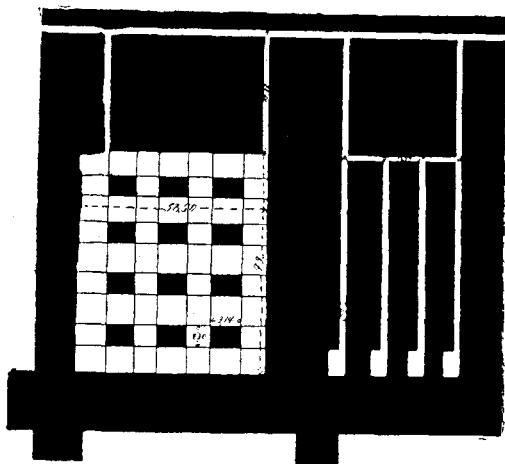
Въ *Sandwell Park* Стаффордширскій способъ разработки подвергся значительнымъ измѣненіямъ. Мощность пласта въ этомъ мѣстѣ достигаетъ 11,55 м., паденіе его—0,222 фиг. 109.

Выработки, высотой только въ 1,65 м., проводятъ всегда у почвы пласта. Выработываемое поле раздѣляютъ на камеры 79 на 58,50 метровъ. Камера отъ камеры раздѣляется цѣликами угля; 23 м. по простиранію и 16,49 м. по паденію. Каждая камера разрѣзается тремя выработками *A, B, C*, шириной 2,75 м. Доведя ихъ до противоположной границы камеры, идутъ обратнымъ ходомъ забоемъ шириной 6,39 м., оставляя, значить, про-

межуточные цѣлики въ 7,3 м. Затѣмъ, частью вынимають и эти цѣлики, оставляя, въ концѣ концовъ, лишь правильно расположенные столбы 7,3 на 7,3 м.

Отбойка производится потолкоуступной работой, крѣпленіе—стойками, по большей части выбиваемыми впоследствии при очистной выемкѣ.

Въ Лансѣ (Lens) въ пластѣ Beaumont, мощностью 4—6 м.,



Фиг. 109.

при такой кровлѣ подготовительные штреки (нарѣзка) проводятся лишь 1,65 м. высотой.

Въ кровлѣ оставляють слой угля, который вынимается при возвратномъ ходѣ. Чтобы предупредить всякое передвиженіе породъ, крѣпятъ нарѣзку легкими желѣзными окладами.

Въ крутопадающихъ залежахъ, при очистной выемкѣ также приходится оставлять нетронутыми цѣлики (ножки) полезнаго ископаемаго, чтобы помѣшать распространенію на нижніе этажи обрушеній верхнихъ.

Примѣры: Вестфальскій способъ разработки длинными столбами.

Голубой пластъ въ Эскарпелль (фиг. 93).

Въ Брюэ (Па-де-калэ) пластъ № 5, мощностью 2 м., изъ коихъ 0,3—0,4 м. прослойковъ пустой породы, паденія 15—20°, отчасти разрабатывается съ оставленіемъ предохранительныхъ цѣликовъ.

Пластъ разрѣзають горизонтальными подготовительными штреками на длинные столбы высотой по паденію 14—15 м.

Эти столбы вынимаются на очистку, при обратномъ ходѣ, возрастающими забоями шириной 10—12 м. При этомъ откаточный путь прокладывается со стороны нетронутой еще части столба.

На нѣкоторыхъ разстояніяхъ другъ отъ друга выкладываютъ изъ пустой породы прослойковъ столбы 2 на 2 м. поперечнаго сѣченія У верхней части забоя оставляютъ предохранительный пѣликъ, прорѣзываемый время отъ времени для облегченія вентиляции. Вдоль главнаго откаточнаго штрека оставляютъ цѣликъ угля шириной 1,5—2 м.

Въ общемъ можно и должно выбирать все мѣсторожденіе начисто. Съ этой цѣлью способы нарѣзки и очистной выемки измѣряются до безконечности. Расположеніе и т. д. столбовъ будутъ описаны при описаніи способовъ разработки. Скажемъ, однако, что, во всякомъ случаѣ, оставляемые для предохраненія выработокъ или крѣпленія очистныхъ работъ столбы должны быть достаточно большого поперечнаго сѣченія, чтобы они дѣйствительно предотвращали обрушеніе. При столбахъ недостаточной величины уголь въ столбахъ раздавленъ, его рыночная стоимость понижается, словомъ, онъ теряется, издержки на крѣпленія сильно возрастаютъ.

Каменное крѣпленіе.

Каменное крѣпленіе стоитъ гораздо дороже крѣпленія деревомъ; однако оно часто, въ концѣ концовъ, выгоднѣе послѣдняго. Дѣйствительно, деревянная крѣпь требуетъ частаго ремонта, сумма издержекъ на который можетъ превыситъ разницу въ цѣнѣ первоначальнаго установка ея и каменной крѣпи.

При равной стоимости на сторонѣ каменной крѣпи находятся слѣдующія преимущества:

1) устраненіе перерыва работъ вслѣдствіе порчи деревянной рамы;

2) бoльшая безопасность;

3) уменьшеніе числа крѣпильщиковъ, необходимыхъ для ремонта крѣпи, учетъ, надзоръ за которыми затруднителенъ; уничтоженіе работъ дорого стоящихъ и отягощающихъ разработку тѣмъ, что отрываютъ отъ другого, болѣе производительнаго,

дѣла рабочихъ, наконецъ болѣе легкая циркуляція воздуха, отсутствіе впадинъ (между рамами), въ которыхъ могъ бы скопляться гремучій газъ.

Наконецъ, нужно принять во вниманіе первоначальныя затраты. При началѣ какого-либо предпріятія акціонеры рѣдко согласны увеличивать его недвижимость.

Для крѣпи примѣняются всѣ сорта каменныхъ работъ отъ кирпичной на цементѣ до бутовой (сухая кладка).

М а т е р і а л ы.

Известь, цементъ.

При обжиганіи известняка ($CaCO_3$) изъ него выдѣляется углекислота CO_2 и получается *жженая* или *ѣдкая* известь (CaO —окись кальція). При обливаніи жженой извести водой, она *гасится*, т.-е. переходитъ въ водную известь $Ca(OH)_2$, гидратъ окиси кальція,

При этомъ происходитъ нагрѣваніе извести до 150° и она распадается въ бѣлый порошокъ, занимающій объемъ болѣе, чѣмъ первоначальный известнякъ. Скорость и интенсивность гашенія не всегда одинакова. Жженая известь на воздухѣ поглощаетъ воду и углекислоту, распаясь въ мелкій бѣлый порошокъ, скоро уже отчасти вывѣтривается. Смѣшанная съ водой известь образуетъ известковое тѣсто. Если гашеную известь оставить свободно на воздухѣ, она мало-по-малу высыхаетъ съ выдѣленіемъ воды и поглощеніемъ углекислоты, сильно сокращаясь въ объемъ и вслѣдствіе этого образуя многочисленныя трещины. Вслѣдствіе послѣдняго ея свойства, а также въ видахъ сбереженія извести, известковое тѣсто разбавляютъ пескомъ и другими подобными веществами, образующими съ нимъ твердый конгломератъ и отчасти химическое соединеніе (образуется сначала углекальціевая соль, затѣмъ силикатъ); кирпичи—известь и примѣси ея образуютъ одно сливное цѣлое.

Скорость отвердѣванія (схватыванія) извести и всѣхъ вообще связующихъ веществъ опредѣляется помощью иглы, Вика—толстой, діаметромъ 0,0012 м., вязальной иглы съ нагрузкой на одномъ концѣ въ 300 гр. Другой конецъ сръзанъ перпендикулярно оси иглы. Площадь поперечнаго сѣченія иглы равна

1,13 м.м. поэтому соответствующее давление составляет 26,5 к. на кв. сант.

Отъ связующаго вещества требуются вообще слѣдующія качества:

- 1) тѣсная связь съ камнями;
- 2) отвердѣваніе;
- 3) неизмѣнность разъ отвердѣвшаго вещества.

Для связности требуется, чтобы камни не были вывѣтрены, покрыты грязью или пылью.

Различаютъ четыре рода связующихъ веществъ:

- 1) жирная известь;
- 2) тощая известь;
- 3) гидравлическая известь;
- 4) цементы.

Жирная известь. Она получается при обжиганіи довольно чистаго известняка, съ содержаніемъ менѣе 10% глины. Она затвердѣваетъ на воздухѣ и настолько жадно поглощаетъ воду, что не можетъ сохраняться во влажныхъ мѣстахъ. При гашеніи поглощаетъ до 3,25—3,5 частей воды (по вѣсу), причемъ сильно разогрѣвается, растрескивается и вспучивается. Объемъ ея послѣ гашенія втрое болѣе первоначальнаго.

Она во влажныхъ мѣстахъ не затвердѣваетъ и легко выщелачивается водой. Въ сухомъ воздухѣ въ присутствіи углекислоты отвердѣваніе происходитъ.

Известь представляетъ сильное основаніе, имѣющее большое сродство съ углекислотой. Въ отсутствіи воды жирная известь затвердѣваетъ, поглощая углекислоту изъ воздуха, и плотно связываетъ куски камня, между которыми она заключена.

Тощая известь. По мѣрѣ того, какъ известнякъ приближается по составу къ доломиту ($CaCO_3 + MgCO_3$), кашица, образующаяся при гашеніи водой, становится жиже и такую *содержащую магнезію* известь называютъ *тощей*.

При гашеніи такая известь разогрѣвается слабо и мало увеличивается въ объемѣ. Она поглощаетъ лишь 1,25—2 части воды, а объемъ увеличивается только въ 1,5—2,25 раза.

При гашеніи получается сухое тѣсто, неимѣющее ни связности, ни жирности *жирной* извести. Оно затвердѣваетъ на воздухѣ, но хуже послѣдней; во влажныхъ мѣстахъ оно не затвердѣваетъ, ибо склонно выщелачиваться. При тощей извести на

то же количество известкового тѣста прибавляется меньше песка, такъ какъ содержащіяся уже въ извести постороннія вещества играютъ ту же роль, какъ прибавляемый песокъ.

Поэтому тощей извести идетъ больше, что дороже; притомъ она связываетъ хуже. При 25—30% магнезии известь совершенно негодна для употребленія.

Вѣсь 1 куб. саж. извести 785—850 пуд. Вообще известь можетъ принять:

4 объема песку, если при гашеніи объемъ извести увеличивается въ 3 раза; 3 объема, если въ 2,5; 2—при 1,75; 1—при 1,15. Объемъ *раствора* равенъ суммѣ объема известкового тѣста и песка, за вычетомъ $\frac{1}{3}$ объема песка, соотвѣтственно объему пустотъ.

Гидравлическая известь. *Гидравлической* называется известь, твердѣющая и подъ водой. Она получается при обжиганіи твердыхъ мергелистыхъ известняковъ, содержащихъ не менѣе 12—15% глины и известное количество кремнезема.

При погруженіи такой извести въ воду едва замѣтныя явленія, столь характерныя для гашенія жирной извести. Пару выдѣляется мало, нагрѣваніе замѣтно лишь на оцупь, известь распадается въ порошокъ не вполне. Увеличеніе объема ничтожно.

Гидравлическая известь затвердѣваетъ какъ подъ водой, такъ и въ отсутствіи ея—въ послѣднемъ случаѣ гораздо медленнѣе, чѣмъ жирная. При содержаніи 20—30% глины, известь схватываетъ подъ водой черезъ 8 дней послѣ погруженія. Затѣмъ, отвердѣваніе продолжается еще 10 мѣсяцевъ, но уже черезъ 7 мѣсяцевъ твердость ея равна твердости тесаного камня, вода на нее уже не дѣйствуетъ. Гидравлическая известь, содержащая мало глины или кремнезема, приближается къ жирной—еще твердѣетъ подъ водой, но уже выщелачивается. Известь, содержащая 30—34% глины, твердѣетъ на второй или четвертый день послѣ погруженія въ воду, а черезъ 6 дней пріобрѣтаетъ твердость известняка. Въ концѣ шестого мѣсяца она тверда какъ камни, дающіе искры отъ удара молота. Высокая температура способствуетъ затвердѣванію. Поэтому послѣднее происходитъ скорѣе лѣтомъ, чѣмъ зимой, скорѣе въ выработкахъ, чѣмъ на поверхности.

Цементы. Существуютъ два большихъ класса цементовъ:

1) *цементы романскіе* или естественные и 2) *цементы портландскіе*.

Романскіе цементы приготовляются обжиганіемъ, но не доспеканія, содержащихъ известъ глинистыхъ почекъ (мергелей) и разломомъ обожженаго продукта. Они схватываютъ немедленно, если гашеніе ихъ производится непосредственно послѣ выхода изъ обжигательной печи. Немного полежавшій романскій цементъ схватываетъ въ четверть часа.

Свѣжій портландскій цементъ затвердѣваетъ въ четверть часа. Пролежавъ на воздухѣ нѣсколько мѣсяцевъ, онъ схватываетъ лишь черезъ нѣсколько часовъ, даже до 12 час. Онъ выдерживаетъ давленіе въ 20 кил. на кв. сант.

При отвердѣваніи романскіе цементы не только не уменьшаются въ объемѣ, какъ извести, но, напротивъ, слегка вспучиваются, подобно штукатуркѣ.

Ихъ масса плотна и по отвердѣніи твердость ихъ равна твердости строительныхъ камней. Ихъ примѣняютъ, напримѣръ, для заглушенія ключей и т. д.

Медленно схватывающіе портландскіе цементы обладаютъ всѣми хорошими свойствами романскихъ. Они схватываютъ лишь черезъ нѣсколько часовъ, что позволяетъ приготовить на нихъ бетонъ. При высыханіи они не растрескиваются. Сцѣпленіе ихъ съ камнями гораздо значительнѣе. Черезъ короткій промежутокъ времени они достигаютъ степени твердости большей, чѣмъ романскіе и лучше послѣднихъ сопротивляются непогодамъ и морской водѣ.

Для приготовленія портландскаго цемента смѣсь известняка и глины мелко мелется, прессуется въ куски, высушивается, обжигается въ бѣлокалийномъ жару *до спеканія* и мелется.

Его составъ: кремнезема 21—25%, алюминія 5—10%, извести 60—65%.

Смѣшивать между собой различные цементы никогда не слѣдуетъ.

Примѣсь гипса особенно вредно отзывается на цементѣ. Выдѣливъ свою воду въ песокъ, онъ мало-по-малу вновь поглощаетъ ее на воздухѣ, причемъ вспучивается и производитъ трещины въ кладкѣ.

Гидравлическія прибавки. *Трассъ* есть одинъ изъ видовъ вулканическаго туфа. Содержитъ около 90% глинозема, 50%

кремнезема, известь, окись желѣза и т. д. Служить для приготовления гидравлическихъ растворовъ еще съ III-го столѣтія.

Пуцуоланъ родственнаго происхожденія съ штрассомъ. Содержитъ около 44,5% кремнезема, 15% глинозема, известь, окись желѣза, магнезію, кали, натръ и воду. Вслѣдствіе незначительнаго содержанія извести для приготовления раствора долженъ быть смѣшанъ съ обыкновенной известью.

Пуцуоланскій цементъ (Викторія цементъ). Подъ этимъ именемъ продается смѣсь возможно мелко размельченныхъ шлаковъ и гашеной извести. Онъ отвердѣваетъ хотя и медленно, но довольно хорошо—преимущественно при работахъ подъ водой и во влажной атмосферѣ. Важно то, что начальная его твердость очень невелика.

Шлаки.

Вліяніе различныхъ примѣсей на свойства цементовъ.

Главной составной частью, сообщающей веществу гидравличность, является кремнекислота (въ студенистомъ состояніи). Нѣкоторая примѣсь глинозема усиливаетъ гидравличность. Остальныя примѣси недѣятельны и лишь отощаютъ известь. По Винклеру во время отвердѣванія происходитъ отъ дѣйствія воды постоянное выдѣленіе извести, пока не образуются соединенія Ca_3SiO_3 и $CaAl_2O_4$. По Дюранъ-Кле лучшая гидравлическая известь сильно кремнеземиста и содержитъ мало глинозема. Ле-Шателье приписываетъ главную роль въ процессѣ отвердѣванія гидравлическихъ цементовъ соединенію $CaOSiO_2 \cdot 3H_2O$. Окись желѣза и глиноземъ необходимы для лучшаго соединенія извести съ кремнеземомъ во время обжиганія. Скорость схватыванія цементовъ измѣняется въ зависимости отъ количества воды и продолжительности перемѣшиванія: единственнымъ рациональнымъ основаніемъ классификаціи является ихъ химическій составъ. Показателемъ гидравличности является отношеніе количества глины (силикаты-глиноземъ) къ ѣдкой извести.

Классификація связующихъ веществъ.

Названіе.	Показатель гидравличности.
Известь тощая или жирная	отъ 0,00 до 0,10
„ слабо гидравлическая	„ 0,10 „ 0,16
„ средне гидравлическая	„ 0,16 „ 0,31
„ гидравлическая	„ 0,31 „ 0,42
„ сильно гидравлическая	„ 0,42 „ 0,50
„ медленно схватывающій цементъ . . .	„ 0,50 „ 0,65
Быстрохватывающій цементъ	„ 0,65 „ 1,20
Тощій цементъ	„ 1,20 „ 3
Пуццулана	свыше 3

Этой классификаціи на практикѣ не всегда придерживаются, особенно если дѣло идетъ о цементахъ. Способъ приготовления и особенно степень обжoga имѣютъ значительное вліяніе на ихъ свойства. Изъ одного и того же известняка можно, по желанію, приготовить то порландскій цементъ, то гидравлическую известь.

Обжиганіе известняковъ.

Обжиганіе ведется на дровахъ или на углѣ въ печахъ періодически или непрерывно дѣйствующихъ. Последніа выгоднѣе, расходъ въ нихъ угля составляетъ 1,5—2 гектолитра на кубическій метръ известняка. Простѣйшая форма печи для обжига обратно коническая. При нагрузкѣ печи выкладываютъ на рѣшеткѣ въ нижней части ея сводъ изъ крупныхъ кусковъ обжигаемаго вещества. Подъ нимъ разводять огонь, затѣмъ наполняютъ печь попеременными слоями известняка и угля. Очень употребительны при большомъ производствѣ печи Дитиша. Передъ обжиганіемъ известнякъ разбивается на куски 0,07—0,08 діаметромъ и накладывается слоями около 0,16 м. толщиной. Толщина слоевъ угля—0,03 м.

Результаты обжига.

Первымъ долгомъ обжиганіемъ удаляются летучія составныя части, т.-е. вода и органическія вещества, затѣмъ происходитъ разложеніе известняка на углекислоту и окись кальціа.

При обжиганіи глинистых известняковъ, дающихъ гидравлическую известь, при температурѣ краснаго каленія происходитъ еще химическая реакція: кремнекислота вытѣсняетъ углекислоту изъ ея соединеній, даже наиболѣе устойчивыхъ, и сама соединяется съ основаніями. Образуется силикатъ кальція или, лучше сказать, сложные силикаты кальція, алюминія, желѣза и магнезій, составляющіе гидравлическіе извести и цементы.

Вліяніе температуры обжига.

Температура обжига должна быть достаточно сильна, чтобы обжечь весь известнякъ, не оставляя ни одного куска не обожженного. Избытокъ жара можетъ повести къ спеканію примѣсей известняка, отчего известь потеряла бы способность гаситься, давать съ водой тѣсто.

Особенно сильно вліяніе температуры обжига на гидравличность получаемого продукта.

Различные способы гашенія извести.

Способъ гашенія имѣетъ большое вліяніе на свойства извести. Вода, употребляемая для этого, должна быть возможно чище. Водой, содержащей гипсъ, или кислотной, какъ, напримеръ, рудничныя воды, нельзя гасить. Морская и солоноватая вода иногда улучшаетъ качество продукта. Но при гражданскихъ сооруженіяхъ она непригодна, ибо стѣны покрываются пятнами и запотѣваютъ.

Гашеніе въ творакахъ ¹⁾.

При гашеніи жирной извести всю потребную воду наливаютъ сразу. Если воды недостаточно, то подливать ее вторично можно только тогда, когда известь остынетъ; въ противномъ случаѣ горячія непогашенныя частицы распадутся неравномѣрно, тѣсто останется зернистымъ, известь будетъ пережжена.

¹⁾ Въ 2 другихъ способахъ гашенія: черезъ всасываніе, погруженіе извести гасится сначала въ порошокъ, который лишь впоследствии замѣшивается въ кашку. Гидравлическая известь даетъ на 100 ч. тѣдой извести 150—175 ч. порошка, дающаго 10—80% своего объема известковаго тѣста.

Необходимое количество воды опредѣляется заблаговременно опытнымъ путемъ. Слѣдуетъ приливать столько воды, чтобы получить известковое молоко, изъ котораго затѣмъ выдѣляютъ избытокъ воды, спуская „молоко“ въ творило. Въ немъ известь становится еще жирнѣе, вслѣдствіе гашенія дѣйствіемъ воды еще непогашенныхъ частицъ и выщелачиванія водой, просасывающейся черезъ его дно, солей щелочныхъ металловъ, составляющихъ всегдашнюю примѣсь известняковъ, и этимъ предупреждается вывѣтриваніе ихъ въ постройкахъ.

Если приняты эти предосторожности, то на 100 ч. ѣдкой извести получается 250—300 ч. жирной и 140—170 ч. гидравлической извести.

Вика совѣтуетъ гасить гидравлическую известь, разложивъ ее слоями въ 1,2—0,25 и наливая затѣмъ каждый слой водой. При этомъ известь не слѣдуетъ перемѣшивать: лишь въ мѣстахъ, куда вода не проникаетъ, можно слегка пошевелить лопаткой.

Количество воды.

Необходимо измѣрять количество воды, прилитое къ извести. При недостаткѣ воды тѣсто получается слишкомъ жесткое и твердое, такъ что не смѣшивается съ пескомъ; при избыткѣ воды получается мягкое, медленно схватывающее вещество, по высыханіи пористое и разваливающееся.

Простыми и несложными опытами можно опредѣлить количество воды, нужное въ каждомъ случаѣ. Для этого готовятъ небольшія порціи хорошаго тѣста изъ извести, погашенной различнымъ количествомъ воды и выбираютъ за образецъ ту, къ которой прилито наибольшее количество воды.

Увеличеніе объема.

По Дюранъ-Кле увеличеніе объема въ 2 раза противъ первоначальнаго есть предѣлъ, котораго не слѣдуетъ переходить при жирной извести.

Вика допускаетъ 2,4 раза. Одно и то же количество (по вѣсу) извести, предварительно погашенное въ порошокъ, даетъ меньше (по объему) тѣста, чѣмъ гашеное обыкновенно примѣняемымъ способомъ.

Разность эта незначительна при гидравлической извести, а при жирной извести достигаетъ 16 противъ 10, чѣмъ и объясняется повсемѣстность употребленія послѣдняго.

Вика принимаетъ даже, что, впрочемъ, сомнительно, что известь получается лучше; способъ наисовершеннѣе разрыхляющій известь, сообщаетъ ей наилучшія свойства.

Иногда въ извести, вышедшей изъ обжигательныхъ печей, можно встрѣтить куски постороннихъ веществъ. Недожоги плохо разсыпаются и даютъ комки. Известь должна быть по возможности чистая, безъ примѣсей. На большихъ цементныхъ заводахъ известь просѣивается черезъ металлическія рѣшета, задерживающія комки и куски постороннихъ веществъ.

Храненіе извести и цемента.

Жирную негашеную известь слѣдуетъ хранить въ герметически закрытыхъ бочкахъ или ящикахъ, покрытыхъ порошкомъ извести, слоемъ въ 0,15 м., предохраняющимъ ее отъ дѣйствія влажности и углекислоты. Въ отсутствіи влажности, подъ навісомъ, жирная известь, гашеная въ порошокъ, можетъ сохраняться очень долго.

Жирную известь въ видѣ тѣста хранить въ отсутствіи воздуха и воды, покрывая известь слоемъ въ 0,30 м. свѣжей земли, время отъ времени опрыскиваемой водой.

Обожженная гидравлическая известь, сложенная на слоѣ въ 0,2 гашеной извести и покрытая подобнымъ же слоемъ, можетъ сохраняться 6 мѣсяцевъ.

Гидравлическая известь, гашеная въ порошокъ, ссыпанная въ холщевые мѣшки, уложенные на доскахъ на 1 м. выше пола, сохраняется 3 мѣсяца. Гидравлическая известь въ тѣстообразномъ состояніи очень быстро твердѣетъ въ самыхъ сосудахъ, гдѣ она гасится и должна идти въ дѣло не позже, чѣмъ черезъ одинъ или два дня послѣ приготовленія.

Вообще благоразумнѣе пускать въ дѣло известь только что приготовленную, сила которой еще нисколько не уменьшилась. Цементы въ плотно закрытыхъ сосудахъ могутъ сохраняться на очень сухихъ складахъ въ теченіе нѣсколькихъ недѣль.

Если боченокъ поступаетъ въ магазинъ обратно не пол-

нымъ, то его слѣдуетъ досыпать порошкомъ негашеной извести, отдѣленнымъ отъ цемента слоемъ бумаги.

Испорченный цементъ можно узнать по его окраскѣ и по твердости образовавшихся въ немъ комковъ: комки хорошаго цемента легко разсыпаются между пальцами.

Долго лежавшій цементъ не слѣдуетъ употреблять въ качествѣ цемента, но примѣшивая къ нему 10—30% жирной извести, получимъ гидравлическій цементъ.

Техническія пробы связующихъ веществъ

Лучшая проба известняка—это обжечь кусокъ его и подвергнуть его указываемымъ далѣ испытаніямъ.

ПРОБА ИЗВЕСТИ.

На блюдо или плоску кладутъ нѣкоторое количество жженой извести и приливаютъ опредѣленный объемъ воды. Къ слѣдующему дню переходъ извести въ гашеную уже исполненъ, съ известкового тѣста сливаютъ излишнюю воду и разминаютъ ударами пестика; мягкимъ тѣстомъ плотно набиваютъ до двухъ третей обыкновенный стаканъ, ударяя по его дну ладонью и черезъ два часа заливаютъ водой. Отмѣтивъ моментъ погруженія извести въ воду, оставляютъ стаканъ стоять. Послѣдовательными пробами опредѣлится моментъ схватыванія.

Если испытанію долженъ быть подвергнутъ порошокъ извести, то его разводятъ въ густое тѣсто, затѣмъ поступаютъ, какъ выше описано. Говорятъ, что вещество схватило, когда на него болѣе не дѣйствуетъ игла Вика.

ПРОБА ЦЕМЕНТОВЪ.

Для пробы цементовъ производятъ полный химическій анализъ ихъ или испытываютъ ихъ на схватываніе.

При послѣднемъ изъ боченковъ цемента берутъ съ разныхъ глубинъ образцы и разводятъ съ водой въ густое тѣсто, которое немедленно вслѣдъ за этимъ помѣщаютъ въ стаканы.

Для разведенія на 150 гр. цементъ берутъ примѣрно 70 гр.

воды. Быстро схватывающій цементъ выноситьъ давленіе иглы Вика (схватываетъ) черезъ 5 минутъ, медленно схватывающій — черезъ нѣсколько часовъ.

По техническимъ условіямъ приѣмки Портландъ цементовъ (утв. Мин. Пут. Сообщ. въ 1895 г., № 49), называемое гидравлическимъ модулемъ отношеніе вѣсового количества окиси кальція (CaO) и щелочей ($Na_2O + K_2O$) къ суммѣ вѣсовыхъ количествъ кремнезема (SiO_2), глинозема (Al_2O_3) и окиси желѣза (e_2O_3), должнобыть не менѣе 1,7 и не болѣе 2,2. Количество сѣрной кислоты не болѣе $1\frac{3}{4}\%$, а магнезій не болѣе 3% . Удѣльный вѣсъ Портландъ цемента послѣ предварительнаго прокаливанія не менѣе 3,05.

Лепешки, приготовленныя изъ раствора цемента нормальной густоты, діаметромъ 8—10 см., толщиной 1 см. при пробѣ ихъ нагрѣваемъ и въ водѣ (27 дней) не должны представлять ни искривленій, ни радіальныхъ трещинокъ. При просевкѣ высушеннаго цементнаго порошка, количество такового, прошедшее черезъ сито въ 4.900 отв. на 1 кв. сант. должно быть не менѣе 50% всего количества.

Бочки Портландъ цемента должны имѣть однообразный вѣсъ въ $10\frac{1}{4}$ пуд. цемента netto и около 11 пуд. brutto. Для провѣрки вѣса поставки достаточно опредѣлять вѣсъ brutto. На бочкахъ должны быть ясно обозначены слова „Портландъ цементъ“, фирма завода, номеръ партіи и годъ приготовленія цемента.

Убыль цемента отъ раструски допускается не болѣе 2% , а свыше влечетъ учетъ при расплатѣ.

ПРИГОТОВЛЕНІЕ РАСТВОРА ДЛЯ КЛАДКИ.

При приготовленіи раствора къ извести примѣшиваютъ песокъ, чтобы:

- 1) уменьшить расходъ извести;
- 2) сообщить раствору бѣльшее сопротивленіе сжатію и устранить его усадку во время затвердѣванія;
- 3) разрыхлить известь, сдѣлать растворъ болѣе пористымъ, что облегчаетъ доступъ углекислоты въ массу раствора и ускоряетъ его схватываніе.

Песокъ долженъ быть чистый, съ острогранными зернами. безъ примѣси землистыхъ или порошковатыхъ веществъ, дающихъ съ водою тѣсто, плохо пристающихъ къ извести и уменьшающихъ сдѣленіе и связность растворовъ. Песокъ грубый на ощупь, съ угловатыми зернами лучше пристаеетъ, чѣмъ песокъ съ округленными, гладкими зернами. По качеству растворы можно расположить въ слѣдующемъ порядкѣ.

Гидравлическая известь: 1) мелкій песокъ, 2) крупный песокъ; жирная известь: 1) крупный песокъ, 2) мелкій песокъ.

При тесовой кладкѣ или при притескѣ долженъ идти въ дѣло лишь очень мелкій песокъ не болѣе 3 мм. діаметромъ.

Песокъ для бетона или обыкновенной кладки—діаметромъ 5 мм.—1 сант. Для кладки сооруженій, находящихся въ сухомъ воздухѣ, идетъ растворъ жирной извести съ пескомъ и только въ исключительныхъ случаяхъ тощая известь съ пескомъ. Для кладки въ сырыхъ мѣстахъ примѣняется гидравлическій растворъ съ пескомъ. Если кладка совершенно погружена въ воду, то лучший растворъ для нея:

- 1) жирная известь съ пуццоланомъ;
- 2) гидравлическая известь съ пескомъ.

Растворы на жирной извести и пуццоланѣ примѣняются рѣдко. Они обыкновенно обходятся дороже, чѣмъ на гидравлической извести или цементѣ, и хуже ихъ.

Количество воды примѣрно равняется половинѣ объема цемента.

Количество составныхъ частей отмѣряется: цемента по вѣсу, а песка по объему; ибо на его объемъ сильно вліяетъ слеживаемость. Количество воды измѣняется отъ 40 до 60% въ зависимости отъ цѣли изготовленія раствора.

Иногда примѣняются смѣси портландскаго цемента съ известью. Напримѣръ, прибавляя къ жирной извести $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{5}$ поршка цемента, получаемъ очень гидравлическій растворъ, идущій на постройку фундаментовъ.

Вывѣтрившіеся цементы, растворъ на которыхъ не схватываетъ, при смѣшеніи съ жирной известью даютъ хорошій гидравлическій растворъ.

Въ этомъ случаѣ цементъ играетъ роль пуццоланы. Если известь жирная, то лучше не доложить, чѣмъ переложить ее. Если известь гидравлическая, то лучше брать нѣкоторый избытокъ ея.

При примѣненіи пуццоланы количество ея по вѣсу должно быть, по крайней мѣрѣ, разъ въ 5 больше количества пошедшей въ дѣло жирной извести.

Смѣшиваніе составныхъ частей раствора.

Смѣшиваніе составныхъ частей производится въ ручную или механическими приспособленіями. Гидравлическую известь, иногда слежавшуюся въ куски, слѣдуетъ размягнуть колотушками, безъ прибавленія воды. Когда известь хорошо погашена и перемятана такъ, что даетъ плотное, вязкое тѣсто, то къ ней постепенно прибавляютъ песокъ. Перемяшиваніе песка съ известковымъ тѣстомъ слѣдуетъ производить не прибавляя воды. Растворъ слѣдуетъ всегда замѣсить густой, потому что въ такомъ состояніи онъ обладаетъ большей сѣпляемостью, лучше пристаётъ къ камнямъ и кладка получается лучше. Онъ достаточно плотенъ, когда сдѣланный изъ него шаръ діаметромъ 0,10 м. не разваливается самъ собой на куски. При гидравлической извести сухой песокъ передъ смѣшиваніемъ слегка смачивается. Сухія и жадно поглощающія воду вещества, напримѣръ, кирпичи нельзя пускать на производство кладки, не смочивъ сперва слегка водой. „Весь секретъ хорошей каменной кладки“,—говорилъ Вика,—„заключенъ въ правилѣ: густой растворъ и смоченные камни“.

Растворъ слѣдуетъ готовить только со дня на день. Механическое перемяшиваніе всего выгоднѣе. Примѣняются бочки, перемяшиватели съ лопатками.

Сохраненіе растворовъ.

При производствѣ кладки на растворѣ слѣдуетъ принять мѣры, чтобы растворъ не высыхалъ слишкомъ быстро, потому что при слишкомъ быстромъ высыханіи, вслѣдствіе ли жары или впитыванія камнями или кирпичами, теряется связь между частицами раствора и послѣдній теряетъ свои качества. Для избѣжанія этого сырую кладку охраняютъ отъ дѣйствія солнечныхъ лучей въ очень жаркіе дни и поливаютъ камни и кирпичи передъ ихъ употребленіемъ.

Морозъ еще вреднѣе дѣйствуетъ на растворъ, простоявшій одинъ, два мѣсяца и еще вполне не отвердѣвшій до наступленія зимы. Въ холодное время года кладку слѣдуетъ предохранять отъ дѣйствія мороза, покрывая ее соломой или слоемъ земли,

Растворъ нуженъ пускать въ дѣло не позже чѣмъ черезъ 8 часовъ по изготовленіи. Въ случаѣ непредвидѣнныхъ задержекъ его складываютъ въ коническія кучи; если впослѣдствіи размалываніемъ или колотушками безъ прибавленія воды слежавшійся растворъ нельзя обратить въ тѣсто, то его выбрасываютъ.

Бетонъ.

Бетонъ представляетъ смѣсь гидравлическаго раствора, песка и камешковъ 3—5 миллиметр. діаметромъ. Бетонъ не размывается водой, если объемъ пошедшаго въ него раствора равенъ объему пустотъ между камешками.

Бетонъ называется жирнымъ, если объемъ раствора равенъ или больше объема пустотъ; въ противномъ случаѣ бетонъ называется тощимъ. Жирный бетонъ не сжимаемъ и не размываемъ; тощій бетонъ не сжимаемъ, но тѣмъ болѣе размываемъ, чѣмъ онъ тоще. Обыкновенно 1,250—1,330 куб. м. растворъ + камни даютъ 1 куб. м. бетона.

На Щербиновскомъ рудникѣ составъ обыкновеннаго бетона: 1 м. песка + 1 м. извести + 180 кил. цемента. Этой смѣси причитается 400 литровъ на 1 м. щебня. Для крѣпленія шахты (0,2 метра толщина бетонной крѣпи) 1 м. щебня + 250 кил. портландскаго цемента.

Приготовленіе бетона.

Растворъ раскладываютъ на доски, затѣмъ сверху насыпаютъ песку. Ихъ переворачиваютъ и перекидываютъ, по крайней мѣрѣ, раза четыре, пока не получится совершенно однородная масса, въ которой нельзя будетъ различить ни одного камешка не обернутаго растворомъ. Это производится безъ доступа воды, которая выщелочила бы бетонъ. Однако, если песокъ черезчуръ сухъ, то его еще въ телѣгахъ поливаютъ водой и даютъ ей стекать въ теченіе часа.

Бетонъ пускается въ дѣло немедленно послѣ приготовленія, пока еще не успѣетъ затвердѣть.

Если онъ настолько затвердѣлъ, что перекалываніемъ не обращается въ тѣсто, то его слѣдуетъ выбросить.

Вчерашній бетонъ никуда не годится. Если заливаютъ бе-

тономъ подъ водой, то бетонъ привозятъ на мѣсто употребленія въ ящикахъ съ откиднымъ дномъ, открывающимся надъ самымъ мѣстомъ заливки. Если бетонъ выливать въ воду съ высоты, то камни большей плотности, чѣмъ растворъ, опустились бы на дно, растворъ всплылъ бы, составныя части бетона разъединились бы между собой и съ слѣдующимъ слоемъ бетона.

Затвердѣваніе бетона и растворовъ.

Отвердѣваніе не гидравлическихъ растворовъ.

Жирная известь, долго пролежавшая на воздухѣ, теряетъ воду и затвердѣваетъ отъ высушиванія. Высыхая, она даетъ усадку тѣмъ значительнѣе, чѣмъ жирнѣе известь. Куски ея даютъ трещины. По этимъ трещинамъ и съ поверхности дѣйствуетъ на известь углекислота воздуха. Середина куска представляетъ собой неизмѣнившуюся известь. Углекислота проникаетъ лишь на небольшую глубину, даже черезъ длинный промежутокъ времени. Известковое тѣсто съ зернами песка сцѣпляется крѣпко, крѣпче чѣмъ частицы тѣста между собой. Это явленіе объяснялось различно, нѣкоторые авторы склонны были видѣть въ этомъ химическія соединенія.

Вика, Дюранъ-Кле и др. приписываютъ это физическимъ силамъ частичнаго притяженія.

Отвердѣваніе гидравлическихъ растворовъ.

Саликатъ и алюминатъ кальція гидратизируясь, образуютъ водный саликатъ кальція, который и обусловливаетъ собой схватываніе. Алюминатъ одинъ не былъ бы устойчивъ въ водѣ и разложился бы по мнѣнію Риво и Фреми.

Отвердѣваніе бетоновъ.

Отвердѣваніе бетоновъ обусловливается затвердѣніемъ раствора, пошедшаго на ихъ приготовленіе, и сцѣпленіемъ этого раствора съ камешками, вошедшими въ составъ смѣси. Кроме того, отвердѣваніе представляетъ результатъ расположенія ча-

стиць (молекулъ), сближенія ихъ подь вліяніемъ уминанія и давленія.

Качества растворовъ.

Изъ вышесказаннаго понятно, почему гидравлическіе растворы даже при свободномъ доступѣ воздуха даютъ лучшіе результаты, чѣмъ растворы на жирной извести и, дѣйствительно, первые затвердѣваютъ всей массой, сохраняютъ свою плотность, не выщелачиваются водой, не трескаются при усадкѣ, не остаются жидкими въ серединѣ значительныхъ размѣровъ сооружений. Гидравлическіе погруженные въ воду растворы также твердѣютъ во всей массѣ и не даютъ усадки при высыханіи.

Поздреватость и неразмываемость растворовъ.

Эти качества очень важны для рудничныхъ сооружений и работъ въ водоносныхъ породахъ. По Вика растворы по затвердѣваніи тѣмъ менѣе поздреваты и размываемы, чѣмъ они гуще замѣшаны и сильнѣе убиты.

Сопротивленіе растворовъ и бетоновъ.

Сопротивленіе связующихъ веществъ зависитъ отъ ихъ состава. Вообще оно слабѣе, чѣмъ сопротивленіе извести и уменьшается съ увеличеніемъ количества песка. Сопротивленіе раздавливанію на 1 кв. сант, измѣняется при испытаніяхъ кубиковъ отъ 0,01, 0,03 до 0,05 м. въ ребрѣ, отъ 19 килогр. для жирной извести (черезъ 14 мѣсяцевъ) до 74 для гидравлической, 144 для сильно гидравлической, 242 килогр. для раствора изъ портландскаго цемента пополамъ съ пескомъ (черезъ 8 мѣсяцевъ). Сильное вліяніе оказываетъ и способъ приготовленія. Относительно сопротивляемости бетоновъ на извести имѣется еще мало опытовъ. Принимаютъ, что она равна сопротивляемости извести, на которой они приготовлены. Это предположеніе подтверждается тѣмъ общеизвѣстнымъ фактомъ, что сцѣпленіе извести съ пескомъ, а слѣдовательно раствора съ кладкой энергичнѣе, чѣмъ частичекъ раствора между собой.

Сопротивленіе романскихъ цементовъ менѣе чѣмъ портланд-

скихъ. Она измѣняется на 1 кв. сант., отъ 6 до 10 килогр. на растяженіе (одинъ цементъ) и отъ 50 до 85 килогр. на сжатіе.

Сопротивленіе растворовъ сильно измѣняется въ зависимости отъ количества песка: такъ при 1 части песка сопротивленіе на разрывъ было 10 килогр. на 1 кв. сант., при 2 частяхъ—8 килогр., при 3 песка—6 килогр. и т. д.

Результаты, полученные для портландскихъ цементовъ измѣнчивы подѣ влияніемъ массы причинъ. Эти цементы обладаютъ наибольшей сопротивляемостью черезъ нѣсколько недѣль. Затѣмъ она уменьшается отъ дѣйствія воздуха.

Подѣ водой они твердѣютъ сильнѣе, чѣмъ на воздухѣ.

Содержаніе воды болѣе 40—60% сильно уменьшаетъ сопротивляемость. Видимая плотность имѣетъ значительное вліяніе. По опытамъ Леблана, цементъ плотности 1,5 обладаетъ сопротивленіемъ на 50% больше цемента плотности 1,2.

Степень измельченія цемента также имѣетъ очень замѣтное вліяніе на сопротивленіе цементовъ и растворовъ на нихъ.

Песокъ вредно отражается на сопротивляемости растворовъ.

Водри показали, что при 1 части песка на 1 ч. цемента сопротивленіе на разрывъ было 20 килогр. на 1 кв. сант., т.-е. равное сопротивленію одного цемента при 2 ч. песка—8 килогр., при 3 песка—6,50, при 4—6 и при 10—0.

Уменьшеніе сопротивляемости современемъ, наблюдаемое для одного цемента, не замѣчается для его смѣси. Напротивъ, они постепенно твердѣютъ.

Въ рудникахъ чаще всего примѣняется портландскій цементъ. Бетонъ, содержащій на 1 объемъ испытуемой лепешки, $\frac{2}{3}$ по объему раствора, состоящаго изъ 1 части портландскаго цемента на 3 ч. песка, черезъ 10 дней обладаетъ сопротивленіемъ 5,83 на 1 кв. сант., черезъ 20—8,21 килогр., черезъ 30—10,95 к. (по М. Вуазень). По Дюранъ-Клэ, эти числа надо уменьшить по меньшей мѣрѣ въ 3 раза.

Сцепляемость растворовъ съ камнями.

Строеніе камней имѣетъ сильное вліяніе.

Камни съ неровной поверхностью лучше сцепляются, чѣмъ ровные, пористые лучше плотныхъ. Жерновыи камень пристае

къ раствору лучше, чѣмъ обыкновенный известнякъ, послѣдній лучше, чѣмъ гранитъ; наконецъ, базальтъ и всѣ стекловатые породы плохо сцѣпляются съ растворами.

Вообще сцѣпленіе растворовъ съ известняками, кирпичами превосходитъ сцѣпленіе частичекъ раствора между собой. Сцѣпленіе цементовъ очень велико. Если соединить между собой два кирпича при помощи портландскаго цемента и стараться разорвать ихъ, то разрывъ произойдетъ по цементу или по кирпичу, но не въ мѣстѣ соприкосновенія цемента съ кирпичемъ.

Сцѣпленіе частичекъ связывающихъ веществъ между собой.

Сцѣпленіе это очень незначительно. Оно опредѣляется сопротивленіемъ пробѣ на разрывъ. Обыкновенно считаютъ, что оно равно восьмой части ихъ сопротивленія на раздавливаніе или сжатіе.

Ниже даемъ сопротивленіе разрыву на 1 кв. с. различныхъ растворовъ.

Растворъ на жирной извести и пескѣ наибольшее сцѣпленіе 3 кил. (Вика).

Растворъ на обыкновенной гидравлической извести и пескѣ 9 кил.

Растворъ на сильно гидравлической извести и пескѣ 15 к.

Растворъ на романскомъ цементѣ 1 ч. цемента на 1 ч. песка 14 к.

Растворъ изъ 1 ч. портландскаго цемента и 1 песка (6 мѣсяцевъ)—34,44 (Бонень).

Растворъ изъ 1 ч. портланда и 2 песка—21,05.

Техническое сопротивленіе.

Вышеуказанные цифры сопротивленій опредѣлены на разрывъ.

На практикѣ постоянная безопасная погрузка бываетъ гораздо менѣе этихъ цифръ. Обыкновенно берутъ $\frac{1}{30}$ или $\frac{1}{50}$ вышеприведенныхъ цифръ.

К а м н и.

Въ кладку идутъ палевошпатовые, кварцевые и известковые камни. Изъ полевошпатовыхъ и кварцевыхъ породъ главныя—гранитъ, затѣмъ трахиты, порфиры и т. д.

Изъ кварцевыхъ породъ употребляются и песчаники. Известняки бываютъ весьма разнообразныхъ качествъ. Кремнеземки и кварциты очень тверды, за исключеніемъ шифера; полевые шпаты и кварцъ чертятъ стекло. Известняки менѣе тверды—чертятся ножемъ.

Общая замчанія.

Существенное качество камня—это сопротивленіе раздавливанію. Плотное, однородное сложеніе, полный и чистый звукъ отъ удара молоткомъ, тонкое зерно, большая плотность служатъ обыкновенно хорошими признаками. Твердость опредѣляется чертя пробу ногтемъ, концомъ ножа или стекломъ. Для опредѣленія пористости камня его пропитываютъ водой. Камень быстро поглощающій воду, увеличиваясь при этомъ въ вѣсѣ, не можетъ стоять въ сыромъ мѣстѣ. Камни должны лежать въ кладкѣ въ тѣхъ же положеніяхъ, въ которыхъ они были въ каменоломняхъ. Дѣйствительно, осадочные породы отложились горизонтальными пластами и легче всего отдѣляются по плоскостямъ напластованія. Камни, поставленные такъ, что эти плоскости вертикальны, легко раслаиваются подобно книгѣ, на которую опереться рукой.

Недостатки камней.

Иные камни отъ дѣйствія мороза растрескиваются и распадаются на куски. Пористые камни впитываютъ въ себя влажность. При расширеніи замерзающей воды развивается непреодолимая сила, разламывающая камень. Говорятъ, что камень „имѣетъ сыновей“, если кусокъ его разбить на части трещинами—это сторчевыя струи каменноугольныхъ породъ. Камень „утоплен“, если онъ окруженъ земистой коркой.

Гравелистые, распадающіеся на зерна, подъ дѣйствіемъ влажности, камни зовутся „гнилыми“.

Упористыми называются твердые, но мелкіе, трудно обдѣлы-
ваемые или содержащіе очень твердые прослойки, камни. При-
мѣромъ послѣдняго можетъ служить каменноугольный песчаникъ
съ прослойкомъ углекислаго желѣза.

Полный, звонкій, чистый, ясный звукъ указываетъ на отсут-
ствіе трещинъ и пустотъ. Во всякомъ случаѣ, если камень въ
первый разъ идетъ въ дѣло, его нужно подвергнуть многимъ
испытаніямъ.

По Н. А. Бѣлелюбскому, среднее для 43 испытанныхъ
образцовъ известняка, временное сопротивленіе раздробленію
въ килогр. на 1 кв. сант. = 424 к. Среднее для 8 образцовъ
песчаника и кварцита 939 к. Среднее для 12 образцовъ мас-
сивныхъ породъ 1279 к.

К и р п и ч и.

Хорошій кирпичъ даетъ подъ ударомъ молотка ясный, пол-
ный, чистый звукъ. Онъ не долженъ быть пористымъ, иначе онъ
плохо выдерживалъ бы морозъ. Плохой кирпичъ (недожегъ)
желтоватаго цвѣта, даетъ глухой звукъ, болѣе или менѣе легко
крошится, быстро поглощаетъ воду. Черезчуръ сильно обож-
женный кирпичъ (клинкеръ) съ поверхности остеклованъ и плохо
пристаетъ къ раствору. Способъ приготовленія и цѣны кирпича
очень измѣнчивы.

На 1 куб. сажень кирпичной кладки идетъ 3.000 кирпичей
($6 \times 3 \times 1\frac{1}{2}$ в.) и 0,27 куб. саж. раствора. Вѣсъ 1 куб. саж.
кирпичной кладки 975—1000 пудовъ. Усадка кирпичной кладки
при высыханіи $\frac{1}{200} - \frac{1}{150}$. При составленіи смѣтъ принимаютъ бой
для хорошаго кирпича 3%; средняго 5—8%. Для раствора
потеря 3—5%. 1 кирпичъ вѣситъ 8—8 $\frac{1}{2}$ фунтовъ.

Камни изъ шахтъ.

Въ угольныхъ коняхъ морскихъ бассейновъ встрѣчаются
лишь 2 сорта камней: глинистый сланецъ и песчаникъ.

Сланцы легко чертятся концомъ ножа. Распадающійся на
слои, сланецъ слѣдуетъ предпочитать распадающемуся на куски.

Песчаники чертятъ стекло. Слоистый песчаникъ лучше.

Сланецъ представляющій видоизмѣненіе глины подѣ дѣйствіемъ жаровъ, распадается на неправильной формы кирпичи. Въ Марль эти куски обожженаго сланца разыскиваютъ для подземныхъ сооруженій.

Производство кладки.

Тесовая кладка. Камни плотно укладываютъ на тонкомъ, около 2,5 с. толщиной, слоѣ цемента, которымъ передъ ихъ наложеніемъ смазываются прилегающія поверхности уже уложенныхъ камней. Камни толщиной 0,20—0,25 саж. Пустоты въ кладкѣ, обусловленныя неправильностью большихъ камней, забиваются мелкими. Слѣдуетъ запретить заливать цементомъ швы кладки. Въ каждомъ рядѣ кладки тычки и ложки располагаются попеременно, наблюдая, чтобы тычекъ одного ряда приходился противъ середины ложковъ смежныхъ ему рядовъ. Раствора идетъ около $\frac{1}{8}$ объема камня.

Бутовая кладка ведется изъ плиты, булыгъ и рванаго камня; плита толщиной 7—9 дюйм. Правильная бутовая кладка ведется съ грубой притеской постелей и заусенокъ камней, горизонтальными рядами, съ заполненіемъ пустотъ мелкимъ камнемъ. На 1 куб. саж. кладки идетъ 1,2 куб. саж. камня и 0,2 куб. саж. раствора. Обыкновенная бутовая кладка, безъ всякой притески подводится временами подъ горизонтальную плоскость. На 1 куб. саж. кладки идетъ 1,4 куб. саж. камня и 0,1 куб. саж. раствора.

Толщины стѣнъ относятся между собой слѣдующимъ образомъ:

тесовый камень,	кирпичи,	крупная бут. кл.,	мелкая бут. кл.			
5—6	:	8	:	10	:	15

Общія правила. Во всякой кладкѣ швы должны быть параллельны дѣйствующему усилию. За полчаса до употребленія камни нужно слегка смочить водой. Это же смачиваніе необходимо и во время сильныхъ жаровъ, во избѣжаніе глубокой усушки раствора. Поверхности камней должны быть свѣжія, непыльныя, отчего лучше пристаеъ растворъ. Если пристраиваютъ къ старой кладкѣ, то ее слѣдуетъ тщательно обчистить отъ засохшаго раствора, смести пыль и полить водой, чтобы сопрягающіяся поверхности камней были свѣжи и плотно приставали къ цементу.

Зимой кладку предохраняють отъ дѣйствія мороза.

Вертикальные и горизонтальные швы не должны допускаться во входящихъ и выходящихъ углахъ.

Приводимъ по Клодель, Лароко, Дебовъ и опытамъ различныхъ каменноугольныхъ копей число рабочихъ часовъ каменщика, въ теченіе которыхъ онъ произведетъ 1 куб. метръ кладки.

Массивы и забучиванія сводовъ	3 часа
Стѣны фундаментовъ, свѣше 0,3 м. толщиною безъ облицовки	4,00
Тоже, тоньше 0,30 м.	5,00
Цилиндрическіе и погребные своды толще 0,40 м.	5,00
Тоже тоньше 0,40 м.	6,00
Выработка 2 на 2 метра, крѣпленные кирпичемъ, устой.	5—6 ч.
„ „ „ „ „ „ „ своды.	7—8 ч.
Кладка монастырскихъ сводовъ.	11 ч.
Стѣны, толщиною свѣше 0,4 м., прямолинейныя, камни предварительно пригнанные, облицовка, на 3 м. высоты	6 ч.
Отъ 3 до 8 м.	8,5
Стѣны по кривой, выведенныя по отвѣсу, отъ 3 до 8 м.	12 ч.
Тоже, до 3 м.	9 ч.
Кладка тщательная для облицовки стѣнъ погребовъ	11,00
Лекальные бургонскіе кирпичи (0,055 на 0,107 и 0,22): Квадратный метръ перегородки 0,055 толщиною каменщикъ и помощникъ	0,3
Квадратный метръ перегородки 0,107 толщиною каменщикъ и помощникъ	1,8
Квадратный метръ перегородки 0,22 толщиною каменщикъ и помощникъ	3,8
Кубическій метръ кладки, толще 0,22, считая и устройство полковъ и подниманіе матеріаловъ на высоту 7—8 метровъ, каменщикъ и его помощникъ	15,00
Кубическій метръ такой же кладки, но для сводовъ	16,00
Сносъ старой кладки: на 1 куб. саж. 6,7 рабочихъ дней. 1 квадрат. саж. кирпичной кладки стѣнъ:	

толщина въ кирпичахъ,	штукъ кирпича,	растворъ куб. саж.
$\frac{1}{2}$	212	0,15
1	424	0,30

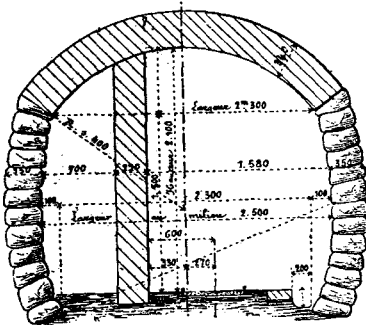
толщина въ кирпичахъ,	штукъ кирпича,	растворъ куб. саж.
1½	636	0,45
2	848	0,60
2½	1060	0,75
3	1272	0,90
3½	1484	1,05

Стоимость каменнаго крѣпленія выработокъ очень измѣнчива въ зависимости поперечнаго сѣченія ихъ, свойствъ породы, доставки матеріаловъ къ мѣсту работы и т. д.

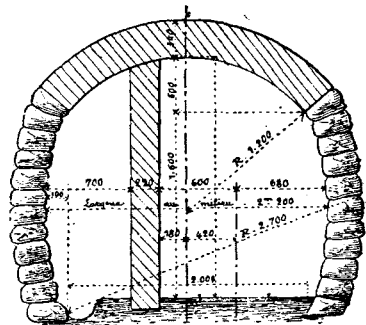
Предполагая, что матеріалы доставлены къ основанію возводимой крѣпи, породы не требуютъ временнаго крѣпленія, деревянную крѣпь прямо можно замѣнить каменною, толщиной не менѣе 0,50 м. безъ мелочной пригонки, мы имѣемъ, что каменщикъ съ помощникомъ возведутъ 1 куб. м. устоя въ 5 час., а 1 куб. м. свода въ 7 часовъ.

Крѣпленіе штольнообразныхъ выработокъ.

Камнемъ закрѣпляются главнымъ образомъ только важныя выработки—артеріи шахты, которыя должны выстоять продолжительное время. Кладка ведется обыкновенно изъ кирпича—



Фиг. 110.

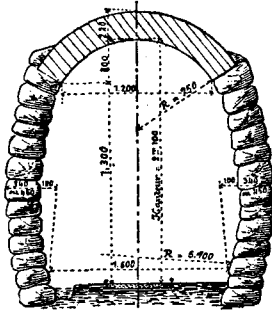


Фиг. 111.

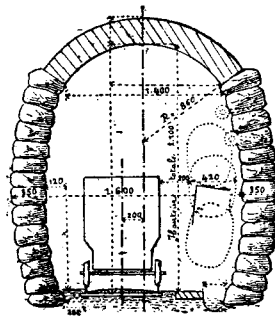
куски сланца и песчаника идутъ лишь на устои. Своды иногда, но рѣдко, дѣлаютъ изъ песчанистаго сланца или песчаника, ключъ свода—кирпичный. Тесовая кладка и бутровая употребляется только въ особыхъ случаяхъ. Вообще каменное крѣпленіе вслѣдствіе своей дороговизны мало распространено. Кам-

немъ крѣпятъ главныя выработки, примыкающія къ рудничнымъ дворамъ, пересѣченія главныхъ откаточныхъ путей, основанія бремсберговъ и т. д.

Слабыя мѣста, гдѣ могутъ произойти значительные завалы



Фиг. 112.



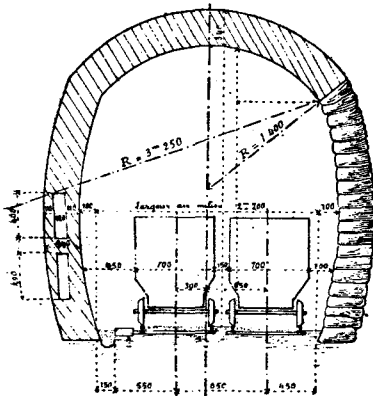
Фиг. 113.

сами по себѣ или вслѣдствіе какого-либо несчастнаго случая слѣдуетъ крѣпить особенно тщательно камнемъ или желѣзомъ.

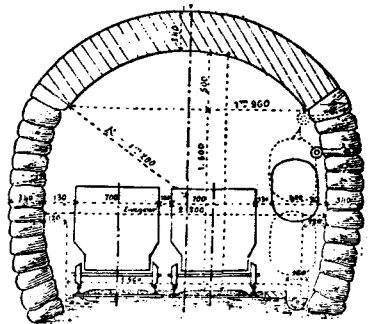
Крѣпленіе выработокъ видоизмѣняется въ зависимости отъ свойствъ и уклона пластовъ, сѣченія выработокъ и т. д.

1. Пласты пологопадающіе.

Какъ примѣры крѣпи въ подобныхъ пластахъ приведемъ крѣпь въ Лансѣ, гдѣ каменное крѣпленіе очень развито (фиг.



Фиг. 114.

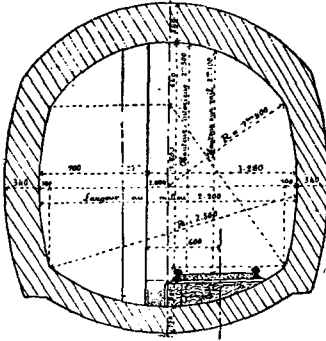


Фиг. 115.

110—116) Если породы боковъ очень прочны, то достаточно свода безъ устоевъ (фиг. А). Пролетъ подобныхъ сводовъ до-

ходить въ Альмаденѣ до 22 м. Въ большинствѣ случаевъ не требуется косвеннаго обратнаго свода.

Кривизна крѣпи находится въ прямой зависимости отъ величины давленія на нее. Чѣмъ послѣднее сильнѣе, тѣмъ больше



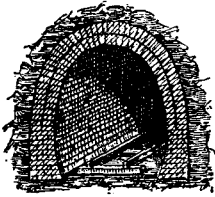
Фиг. 116.



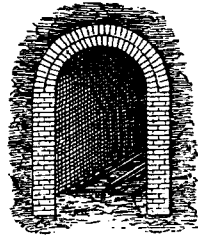
Фиг. А.

должна быть кривизна. Такъ крѣпь *В* выдержитъ бѣльшее давленіе со стороны стѣны, чѣмъ *С*; пологій сводъ выдержитъ меньше циркульнаго и подвѣшеннаго.

Сводъ называется пологимъ, если высота его OB' (стрѣла) меньше половины пролета его AB ; циркульнымъ, если $OB =$



Фиг. В.



Фиг. С.

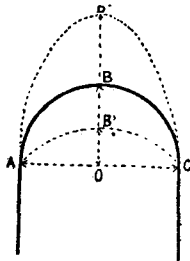
$\frac{1}{2} AB$, тогда $OB = OA = OC$; повышеннымъ, если стрѣла OO' больше AO , фиг. 117.

Въ породахъ, давящихъ на крѣпь со всѣхъ сторонъ, крѣпятъ, какъ на фиг. 118.

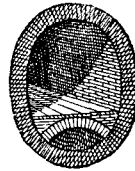
Большая ось должна быть направлена по линіи наибольшаго давленія. Если давленія со всѣхъ сторонъ равны, какъ это бываетъ въ водоносныхъ породахъ, то необходимо придавать крѣпи форму круга.

2. Наклонные пласты.

Въ жилахъ и пластахъ наклонныхъ обыкновенно замѣчается давленіе на крѣпь съ нѣсколькихъ сторонъ; виды крѣпленія очень



Фиг. 117.

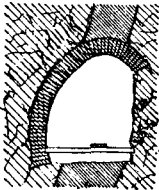


Фиг. 118.

разнообразны, смотря по свойствамъ окружающихъ породъ. Приводимъ слѣдующіе примѣры (фиг. 119—128).

Веденіе кладки.

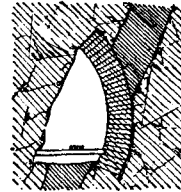
Фиг. 119, 122, 125 и 127 плохая кровля и прочная почва.



Фиг. 119.

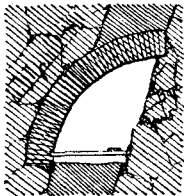


Фиг. 120.

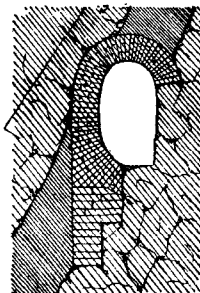


Фиг. 121.

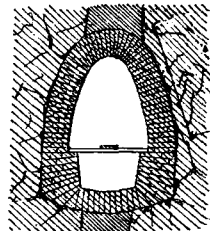
Фиг. 120 плохія кровля и почва.



Фиг. 122.



Фиг. 123.

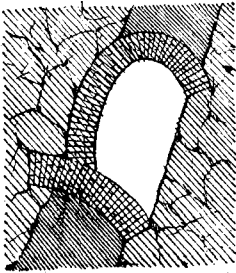


Фиг. 124.

Фиг. 121 хорошая кровля, плохая почва.

Фиг. 123 плохая кровля и слабая порода жилы.

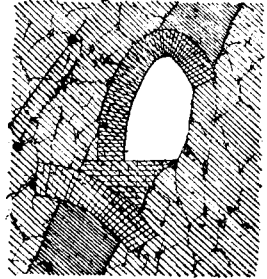
Фиг. 124 слабая породы.



Фиг. 125.



Фиг. 126.



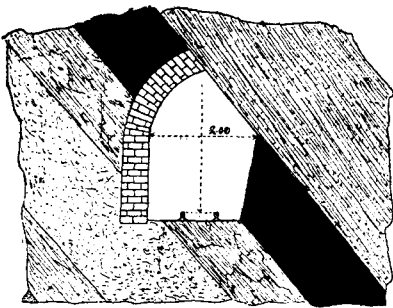
Фиг. 127.

Фиг. 126 прочныя боковыя породы.

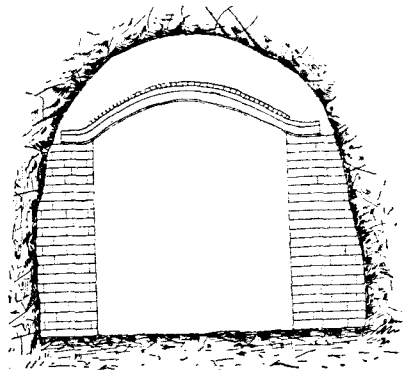
1. Подготовка выработки.

Передъ крѣпленіемъ выработки камнемъ часто приходится произвести нѣкоторыя подготовительныя работы: подчистить породу, вырыть углубленія для основанія крѣпи, снять временную крѣпь. Эти работы сами по себѣ незначительны, но часто наблюдается, что послѣ установки временной крѣпи поперечное сѣченіе выработки уменьшилось подъ давленіемъ окружающихъ породъ, приходится поддирать выпучившуюся породу.

Въ этомъ случаѣ издержки на предварительныя работы значительно возрастаютъ, измѣняясь отъ 3 до 8—15 и даже болѣе



Фиг. 128.



Фиг. 129.

франковъ (на погонный метръ). Все зависитъ отъ выпучиваемости породъ и ихъ твердости.

Не слѣдуетъ думать, что было бы выгодно крѣпить камнемъ немедленно вслѣдъ за проводомъ выработки. Въ первое время давленіе почти непреодолимо, каменная крѣпь все равно не выдержала бы его.

Часто трудно назначить цѣну за подобную поддирку. Ее обыкновенно поручаютъ здоровеннымъ, сильнымъ рабочимъ, спеціально занимающимся этимъ, часто поденно. Поддирка должна опережать кладку настолько, чтобы производство ея не мѣшало работѣ каменщиковъ. Но это опереженіе не должно быть слишкомъ велико, въ противномъ случаѣ стѣны выработки снова сдадутъ ранѣе, чѣмъ будетъ возведена каменная крѣпь.

2. Веденіе кладки.

Кладка ведется по звеньямъ, достаточно короткимъ, чтобы рабочій рукой могъ укладывать камни свода. Для этого возведя устои, на нихъ кладутъ на разстояніи 0,8—1,2 м. одно отъ другого кружала (обыкновенно вогнутыя по извѣстной дугѣ желѣзныя полосы) (фиг. 129). Наложивъ на кружала доски, получаютъ шаблонъ, по которому и производится кладка. Крѣпить камнемъ можно, не останавливая движенія по выработкѣ.

Стоимость. За кладку платится или съ погоннаго, или съ кубическаго метра. Въ первомъ случаѣ предварительно ведутъ расчетъ на кубическіе метры. При заработкѣ каменщика въ 4—5 фр. платятъ 3—4 фр. за куб. м. устоя, толщиной 0,40—0,60 сант. и 5—7 фр. за куб. м. свода, считая сопряженія.

Въ среднемъ на куб. м. кладки потребно 500—600 кирпичей стоимостью на сѣверѣ 10—12 фр. за 1000 и 2—3 гектолитра извести.

Полная стоимость куб. м. кладки:

Рабочая сила	4—6 фр.	
Кирпичи 500—600 (по 11 фр. 1000.	5,5—6,6 фр.	
Песокъ или зола 3 гектолитра . .	0,30—1,00	
Извести: {	Гидравлической	3,00
	Жирной	1,40

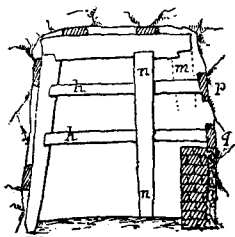
11,20—16,60 фр.

Особые случаи каменнаго крѣпленія.

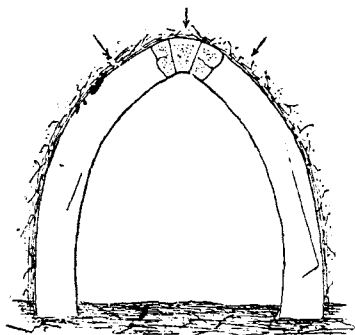
Различныя предосторожности.

Подготовка выработокъ къ закрѣпленію камнемъ не всегда такъ легка, какъ мы ее описали. Довольно часто по удаленіи крѣпи, замѣняемой каменной, приходится поддерживать породу временной крѣпью.

Въ породахъ обрушивыхъ рамы удаляютъ съ большими предосторожностями. Раму никогда не выбиваютъ всю сразу. Ея составныя части вынимаютъ одну за другой, поддерживая еще невынутыя. Напримѣръ (фиг. 130), стойку *m* вынимаютъ,



Фиг. 130.



Фиг. 131.

только подперевъ верхнякъ подпоркой *n*. Обнаженную часть породы поддерживаютъ досками *p*, *q*, распертыми расколотами *h*, *h*.

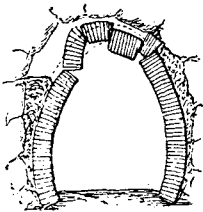
Затѣмъ возводятъ устой вплоть до начала свода и тоже производятъ на другой сторонѣ. Окончивъ эту работу, снимаютъ верхнякъ, подперевъ предварительно кровлю стойками.

Кромѣ этого принимаютъ еще много частныхъ, чисто мѣстныхъ, предохранительныхъ мѣръ.

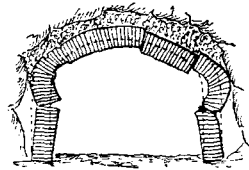
Въ Marles породы обрушивы, временная крѣпь желѣзная лѣдцевидная, постоянная крѣпь изъ песчаника фиг. 131 только замокъ свода изъ кирпича. Желѣзная крѣпь выносить на себѣ первый сильный натискъ породъ, она дѣлаетъ излишней и вторичное временное крѣпленіе передъ выкладкой камнемъ. Въ кояхъ этого общества изъ песчаника и песчанистаго сланца часто возводятъ крѣпь, особенно устои сводовъ. Этимъ насчетъ небольшого увеличенія расхода раствора и рабочей силы достигается значи-

тельная экономія на кирпичѣ и издержкахъ по выдачѣ породы и доставкѣ къ мѣсту работъ кирпича. Однако подобная кладка требуетъ тщательнаго расщепиванія швовъ и болѣе кропотливаго установка камней каждаго на подходящее ему мѣсто.

Каковъ бы ни былъ принятый родъ кладки, важно не оставлять незаполненныхъ пустотъ за крѣпью. Фигуры 132 и 133 показываютъ результатъ давленія породъ на плохознабученныя пустоты. Если за крѣпью оставить куски дерева, то по сгниваніи его произойдетъ тоже самое. Эти причины поломки крѣпи далеко не единственныя. Рабочіе сдѣльно легко могутъ вести крѣпъ



Фиг. 132.



Фиг. 133.

меньшей толщины и плохо сопрягать отдѣльныя ея звенья — надъ ними необходимъ строгій надзоръ. При непосредственномъ надзорѣ надъ рабочими случаи малаго выстаиванія каменной крѣпи очень рѣдки, развѣ только вблизи по сосѣдству разрабатываютъ ту же залежь ниже по паденію.

Крѣпъ съ деревянными прокладками.

Въ англійскихъ кояхъ Nixon-Navigation выработки большого сѣченія, шириной 4—5 м., по которымъ производится механическая откатка, почти все закрѣплены сводами. Въ кладкѣ сводовъ проложены прямоугольныя дубовыя брусья, придающіе крѣпи известную упругость и предотвращающіе поломки отъ перемѣщеній почвы.

Толщина кладки.

Толщина кладки находится въ зависимости отъ напора породы и измѣняется отъ одного до 3, рѣдко до 4 кирпичей. На практикѣ можно пользоваться такимъ правиломъ; толщина крѣпи изъ кирпича должна равняться $1\frac{2}{3}$ —2 взятой толщины деревян-

ной крѣпи. пригодной въ данномъ случаѣ; а крѣпь изъ тесовой кладки— $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{3}{4}$ раза. Въ Саксоніи пользуются слѣдующей практической формулой для опредѣленія толщины свода: $t = 0,32 \sqrt{w}$, а при очень сильномъ давленіи: $t = 0,35 \sqrt{w}$, гдѣ t толщина свода въ метрахъ, w пролетъ свода въ метрахъ; по Ранкину, для подземныхъ сводовъ

$$r = \frac{h^2}{2}; t = \sqrt{0,037 r},$$

гдѣ: r — радиусъ кривизны свода, h подъемъ его. При очень толстой крѣпи, объемъ вынимаемой породы былъ бы слишкомъ великъ, стоимость выработки очень высока: въ такихъ случаяхъ выгоднѣе крѣпить желѣзомъ.

Крѣпленіе желѣзомъ.

Каменное крѣпленіе очень прочно, но дорого; когда выработка оставляется за ненадобностью, изъ нея нельзя ничего извлечь: разборка кладки обошлась бы дороже стоимости полученнаго матеріала. При крѣпленіи желѣзомъ можно извлечь желѣзо, стоимость котораго и представляетъ главную часть издержекъ по крѣпленію. Поэтому для недолговѣчныхъ выработокъ по плоскимъ породамъ, желѣзная крѣпь всего выгоднѣе. При равной толщинѣ крѣпи желѣзная выдерживаетъ гораздо большее давленіе, слѣдовательно, при ней можно проходить выработки меньшаго сѣченія. Это преимущество желѣзной крѣпи особенно ясно выступаетъ для выработокъ большого сѣченія, крѣпимыхъ въ нѣсколько кирпичей.

Поэтому рудничные дворы почти повсемѣстно крѣпятся желѣзомъ. Чугунъ ломокъ и примѣняется рѣже, чѣмъ желѣзо и мягкая сталь.

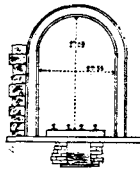
Примѣненія желѣзной крѣпи.

Первыя попытки крѣпить желѣзомъ производились очень давно. Систематическіе же опыты надъ этимъ произведены въ сѣверномъ бассейнѣ мною подъ вліяніемъ примѣра Германіи, гдѣ они велись съ 1868 г. въ Зульцбахѣ. Крѣпь эллиптической формы состояла изъ рельсъ, вѣсомъ 11 килограммъ. Закрѣпленъ

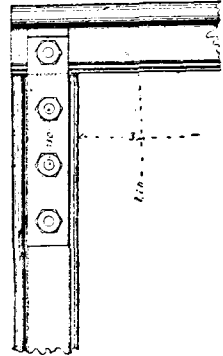
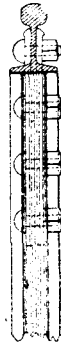
былъ главный вентиляціонный штрекъ, ремонтъ котораго обошелся очень дорого. Стоимость желѣзной крѣпи оказалась 67 фр., т.-е. на 30 фр. дороже обыкновенной деревянной. Къ концу третьяго года излишекъ издержекъ уже окупился. Удача перваго опыта вызвала закрѣпленіе желѣзомъ квершлага фиг. 134 и 135. Затѣмъ испробовали круглую крѣпь. Все это дало хоро-



Фиг. 134.

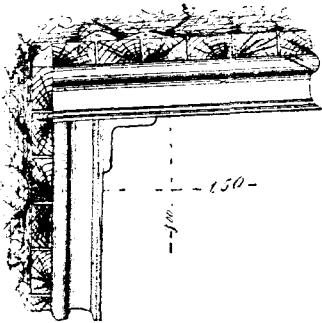


Фиг. 135.

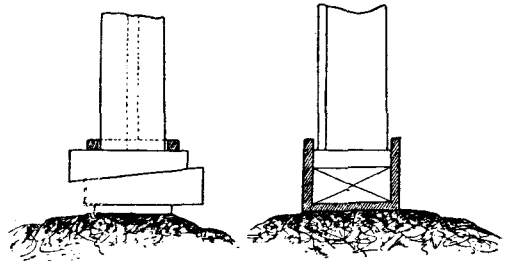


Фиг. 136.

шіе результаты, благодаря дороговизнѣ каменной кладки и значительности издержекъ на ремонтъ деревянной крѣпи. Съ этого времени желѣзная крѣпь начала употребляться систематически. Вендель въ Гайангѣ установилъ производство тавроваго желѣза,



Фиг. 137.

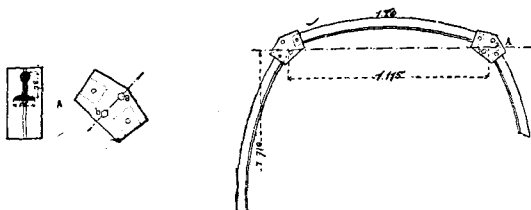


Фиг. 138.

состоящаго изъ одной прямой и одной или двухъ дугообразныхъ частей, смотря по желаемой формѣ сѣченія выработки—въ видѣ круга или обыкновенной. Послѣ нѣсколькихъ опытовъ тавровое желѣзо вышло изъ употребленія вслѣдствіе неудобства производить сопряженія элементовъ рамы. Въ настоящее время въ Германіи желѣзное крѣпленіе пользуется обширнымъ распространеніемъ.

Рамы дѣлаются изъ двутавроваго или корытообразнаго желѣза, размѣры котораго зависятъ отъ величины давленія породы и пролома рамы. Части рамы соединяются между собой при помощи накладокъ и болтовъ или чугунныхъ башмаковъ.

На фиг. 136 и 137 показана крѣпь изъ рельсъ, примѣняе-



Фиг. 139.

мая въ выработкахъ прямоугольнаго и трапецидальнаго поперечнаго сѣченія.

На фиг. 138 изображенъ способъ закрѣпленія рамъ помощью загонки клинѣвъ въ промежутокъ между основаніями стоекъ и чугунными коробками, уложенными на почвѣ.



Фиг. 140.



Фиг. 141.



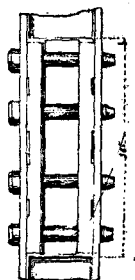
Фиг. 142.



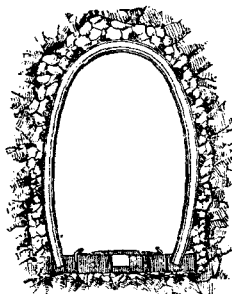
Фиг. 143.

Фиг. 139 — крѣпь изъ выгнутыхъ и соединенныхъ между собой чугунными башмаками рельсъ.

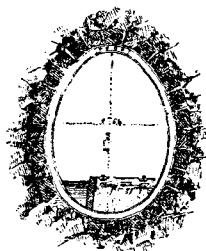
Наконѣцъ фиг. 140, 141, 142 даютъ профили двутавроваго



Фиг. 144.



Фиг. 145.



Фиг. 146.

желѣза, примѣннаго въ нѣкоторыхъ выработкахъ. Эти желѣзные полосы, сопрягаются помощью накладокъ съ болтами.

Фиг. 143 и 144 представляют сопряженіе полосъ корытообразнаго желѣза. На фиг. 145, 146, 147 и 148 даны поперечныя сѣченія выработокъ, крѣпленныхъ двутавровымъ желѣзомъ и рельсами.

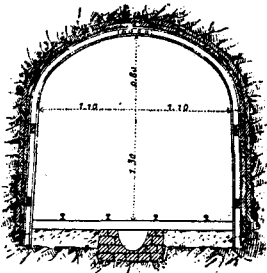
1. Рамы изъ рельсъ.

На фиг. 145 и 146 представлены крѣпленныя желѣзомъ выработки Нагу и выработка, обдѣланная деревянными обрубками, поддерживаемыми рамами изъ рельсъ.

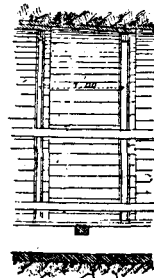
2. Крѣпленіе двутавровымъ желѣзомъ.

Фиг. 147 и 148 относятся къ крѣпленію двутавровымъ желѣзомъ выработки о двухъ путяхъ. Подобная рама вѣситъ около 82 кило, стоимость ея (съ постановкой)—16 франковъ.

Приведемъ нѣкоторыя данныя относительно этой крѣпи. Въ



Фиг. 147.



Фиг. 148.

Саарбрюкенскомъ бассейнѣ до 1887 года поставили 27,709 желѣзныхъ рамъ, вѣсомъ 2.446,182 кило, стоимостью 581,000 фр.

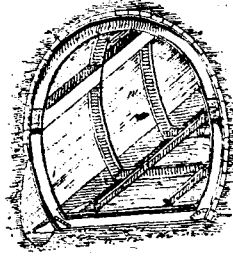
Въ Бельгіи, именно въ Серенъ и Мариемонъ, издавна крѣпятъ желѣзомъ.

На фиг. 149 представлены рамы изъ рельсъ Виньоля. Между рамами помѣщаютъ дубовыя распорки.

Раньше забирали рамы деревянными затяжками, но такая заборка была непрочна и ремонтъ ея обходился дорого. Поэтому перешли къ дубовымъ обаполамъ и въ концѣ концовъ къ желѣзнымъ затяжкамъ.

Во Франціи, а въ Россіи и подавно, гдѣ цѣна на желѣзо значительно выше, введеніе желѣзной крѣпи замедлилось.

Въ большихъ размѣрахъ впервые желѣзную крѣпь стали ставить въ центральномъ бассейнѣ въ выработкахъ, которымъ



Фиг. 149.



Фиг. 151.

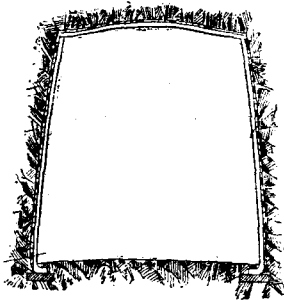
угрожалъ пожаръ. Примѣромъ можетъ служить Коментри въ 1877 г.

Рамы устраивались изъ старыхъ рельсъ, вѣсомъ 14 кило на метръ (фиг. 151), заборка крѣпи изъ старыхъ плоскихъ рельсъ.

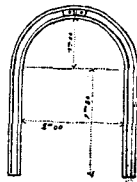
Части крѣпи были слегка выгнуты. Основаніемъ стоекъ давали прочный упоръ (фиг. 152).

Этотъ типъ рамы явился результатомъ опытовъ въ Серенѣ и Львевѣ.

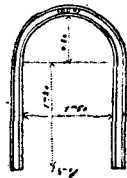
Тамъ рамы двутавроваго желѣза, вѣсомъ 14 кило погонный метръ, имѣли сперва видъ фиг. 153 и 154; стойка была



Фиг. 152.



Фиг. 153.



Фиг. 154.

нормальна къ почвѣ выработки. На опытѣ оказалось, что во избѣжаніе стремленія рамъ опрокинуться, стойки лучше ставить слегка наклонно. При прочной кровлѣ нижніе концы стоекъ укрѣплялись въ лункахъ, сдѣланныхъ помощью буровъ.

При обратныхъ условіяхъ стойки ставились на продольные дубовые лежни. Рамы распирались обрубками жердей (фиг. 155).

Рамы затягивали дубовыми обаполами или старыми рельсами. М. Дабюронъ, инженеръ въ Лансѣ, предложилъ примѣнять

квадратные, 1 сант. въ сторонѣ, желѣзные прутья съ закругленіями по концамъ. Подобная затяжка сопротивляется гораздо сильнѣе деревянной, почему и получила обширное распространіе фиг. 156.

Значительно подвинулъ впередъ вопросъ о желѣзномъ крѣпленіи трудъ Gergard о крѣпленіи въ Рошбель.

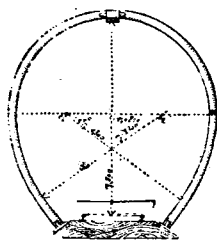
Мѣсторожденіе Рошбель сильно нарушено, кровля очень плохая, работы сырыя, температура въ ней довольно высока.



Фиг. 155.



Фиг. 156.



Фиг. 159.

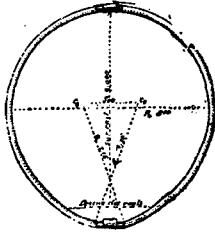
Выемка на очистку одного этажа часто длится гораздо дольше, чѣмъ предполагалось: лѣтъ 20 вмѣсто 10 л.; въ такихъ случаяхъ полный расходъ на крѣпленіе достигалъ громадной цифры болѣе 200 фр. на метръ.

Вслѣдствіе такихъ условій рѣшились крѣпить желѣзомъ; первая рама состояла изъ 3 частей соединенныхъ на верху муфтой; прямыя стойки (изъ рельсъ) опирались на дубовый поперечный лежень помощью чугунныхъ лапъ. Рельсы вѣсили 14 кило на погонный метръ.

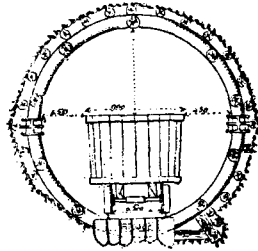
Приводимъ результаты подобнаго крѣпленія (*Industrie minérale, tome XV 1886*).

„То, что мы предвидѣли, произошло: стойки скоро погнулись подъ вліяніемъ давленія съ боковъ; рельсы переломились на высотѣ 0,5 м. отъ основанія; поперечный лежень также быстро былъ сломанъ давленіемъ стоекъ и вспучиваніемъ почвы. Черезъ нѣсколько недѣль выработка оказалась негодной. Отказавшись отъ мысли сообщить рамамъ бѣольшую сопротивляемость, увеличивъ толщину рельсъ, мы предпочли: 1) увеличить жесткость стоекъ, выгибая ихъ по дугѣ круга; 2) уменьшить длину лежня, увеличивъ его сѣченія до $0,2 \times 0,2$ м. Рама состояла попрежнему изъ двухъ частей, соединенныхъ муфтой, опертыхъ на лежень помощью чугунныхъ башмаковъ (фиг. 159).

Подобная крѣпь изъ рельсъ того же вѣса, какъ и вышеописанная, оказалась гораздо лучше ея. Поставленная въ мѣстахъ, гдѣ давленіе не очень сильно, она выдержала послѣднее и стоитъ до сихъ поръ. Но приходилось постоянно опасаться перелома деревяннаго лежня. Поэтому мы перешли къ третьему типу эллипсоидальной рамы (фиг. 160). Нижнюю и верхнюю части нашихъ

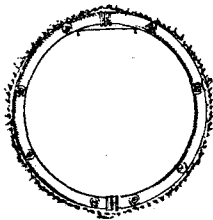


Фиг. 160.

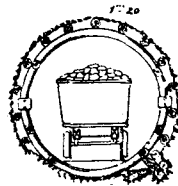


Фиг. 161.

первыхъ рамъ мы дѣлали прямолинейными, считая это необходимымъ для скрѣпленія частей рамы; это оказалось ошибочнымъ: достаточно сдѣлать муфту съ нѣкоторымъ зазоромъ для того, чтобы она прошла и по кривой части рамы. Послѣдній типъ (фиг. 160) оказался неудобнымъ, представляя въ различныхъ точкахъ периметра различное сопротивленіе, и благодаря нѣкоторымъ трудностямъ при изготовленіи. Дѣйствительно, выгибаніе



Фиг. 162.



Фиг. 163.

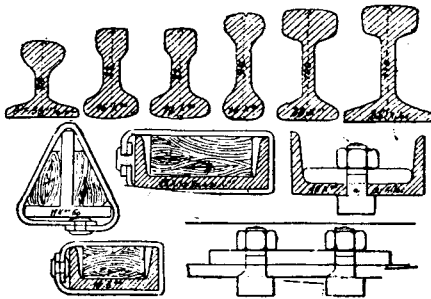
жельзныхъ частей можно было дѣлать только по шаблону, ихъ приходилось заказывать и т. д. Эти соображенія побудили остановиться на выборѣ круглой крѣпи, формы рациональной во всѣхъ отношеніяхъ: особенно просто выгибать полосы, поэтому стоимость изготовленія нашей крѣпи понизилась на половину. На фиг. 161, 162, 163 представлены нами жельзные рамы. На наши работы шли рельсы отъ 14 до 23 даже до 36 кило вѣсомъ. Часто затруднительно было доставать старые рельсы жельзаемаго вѣса, поэтому мы перешли къ употребленію балочнаго

жельза, чѣмъ притомъ уменьшался вѣсъ рамы при одинаковости сопротивленій, потому что жельзо лучше распредѣлено по поперечному сѣченію балки. Старые рельсы не всегда составляютъ кратное $\frac{1}{2}$ периметра рамы, что составляло потерю; концы ихъ часто настолько раздавлены или надтреснуты, что добрую часть ихъ также приходилось обрѣзывать.

Въ выработкѣ Saint-Dominique рамы изъ рельсъ въ 14 кило мы могли замѣнить рамами двутавороваго и корытообразнаго жельза, вѣсомъ 11 кило. Выгибаніе послѣднихъ обходилось на 30% дешевле, ихъ вѣсъ меньше, такъ что, несмотря на болѣе высокую покупную цѣну жельза, рамы стоили тоже самое.

Другое преимущество балочнаго жельза заключается въ томъ, что оно получается уже разрѣзаннымъ на куски требуемой величины. Опыты оказались удачными. Мы предложили заводу Тамарисъ готовить для насъ жельзные рамы, думая, и не безъ

ЧАСТИ КРѢПИ.



основанія, что, выгибая полосы, по выходѣ ихъ изъ прокатнаго стана, избѣгается ихъ вторичный нагрѣвъ и уменьшается стоимость приготовления.

Намъ предложили тавровое жельзо, но мы предпочли корытообразное, болѣе сопротивляющееся боковымъ давленіямъ. Остановились на формахъ части крѣпи, вѣсомъ 16—20 кило. Металлъ—мартеновская сталь, приготовлены онѣ хорошо. Для соединенія половинокъ рамы между собой, мы прежде всего подумали о накладкахъ, что было вполне естественно, ибо въ дѣло шли рельсы; но эти соединенія не пошли дальше первыхъ опытовъ. Они оказались слишкомъ жесткими, вызываютъ употребленіе болтовъ и гаекъ, что стоитъ вдвое дороже чугунныхъ или жельзныхъ муфтъ и ключей къ нимъ. Для каждаго сопряженія приходится провертѣть по крайней мѣрѣ четыре дыры. Впрочемъ соединеніе

накладками дѣлается такъ же быстро, какъ и соединеніе муфтами.

Соединеніе муфтами лучше тѣмъ, что эластичнѣе, проще, его легче устанавливать и разбирать; для разборки соединенія помощью накладокъ приходится срѣзать болты.

Притомъ способъ соединенія вовсе не такъ важенъ, какъ можно бы было это думать. Дѣйствительно, когда сломалось у насъ нѣсколько чугунныхъ муфтъ, было замѣчено, что половины рамъ не разошлись между собой, ибо треніе ихъ концовъ въ мѣстѣ соединенія было достаточно велико для удержанія ихъ. Этого бы не произошло, если бы поверхности не были такъ хорошо пригнаны одна къ другой. Точность пригонки повѣряютъ, помѣщая раму на кружало.

Муфта служитъ главнымъ образомъ для того, чтобы удержать обѣ половины въ соприкосновеніи, пока порода не нажметъ вполне на крѣпь, и избѣжать разстройства рамы во время заборки ея затяжками.

Въ началѣ муфты дѣлались изъ чугуна и вѣсили 4 кило, но вслѣдствіе частыхъ ихъ поломокъ перешли къ употребленію желѣза.

Установъ рамъ потребовалъ отъ рабочихъ извѣстной сноровки, которую они приобрѣли только постепенно.

Когда рабочіе на мѣстѣ, выработка подготовлена, то свинчиваніе и установъ рамы длится пять минутъ, затѣмъ ее забираютъ затяжками. Чтобы придать выработкѣ наибольшее полезное сѣченіе, рельсы пути клали непосредственно на раму. При плохомъ установѣ рамы ее нельзя ни повисить, ни понизить.

Поэтому всѣ рамы устанавливались по водяному уровню и отвѣсу. Вывѣривъ положеніе рамы, забивали до отказа клинь и забирали затяжками.

При заклиниваніи верхняя половина рамы обыкновенно приподнималась надъ нижней, иногда на нѣсколько сантиметровъ, такъ, что концы ихъ не соприкасались между собой. Чтобы удостовѣриться въ ихъ соприкосновеніи, пригнавъ верхнюю часть, дѣлали на ней помѣтку мѣломъ около самой муфты. Муфты располагались вертикально и горизонтально; особаго преимущества того или другаго расположенія не замѣчено; впрочемъ расположивъ муфты на боковыхъ частяхъ рамъ, ихъ можно всегда контролировать.

Рамы дѣлались 1,80, 1,60, 1,20 м. внутренняго діаметра.

Въ выработкѣ, пройденной безъ подрывки почвы или кровли, по мягкому углю стоимость установка, вывѣрки и затягиванія рамы равнялась 1 фр.

Примѣры крѣпленія.

Въ пластѣ Карль были произведены опыты надъ крѣпью. Закрѣплено желѣзомъ 573 метра, камнемъ—40 м. и деревомъ—30 м. Желѣзная крѣпь стоила 30 фр. на метръ; столько же она обошлась и въ пластѣ Юсифъ 3 года спустя.

Ремонтъ составлялъ 0,57 на погонный метръ. Онъ былъ обусловленъ тѣмъ, что постановлены были слишкомъ легкія рамы—16 кило на метръ.

Въ пластѣ Доминика произведены болѣе сравнимые между собой опыты.

Однѣ и тѣ же выработки различныхъ поперечныхъ сѣченій закрѣплены были попеременно то желѣзомъ, то камнемъ, то деревомъ. Первые двѣ крѣпи не требовали вовсе ремонта, тогда какъ въ части, крѣпленной деревомъ, пришлось почти тотчасъ вслѣдъ за установомъ поставить рамы, промежуточные между первыми.

Къ концу 3 лѣтъ расходы на крѣпленіе оказались слѣдующія:

крѣпь,	каменная,	желѣзная,	деревянная,
стоимость первоначальная:	30—40	16	16,50
ремонтъ	0	0	10,00

Кромѣ того, въ концѣ этого времени пришлось перемѣнить старыя рамы первоначальной крѣпи. Уже черезъ такой короткій промежутокъ времени желѣзная крѣпь оказалась очень выгодной. Подобные же опыты въ различныхъ пластахъ привели къ такому же заключенію. Выгодность крѣпить желѣзомъ тѣмъ больше, чѣмъ породы хуже.

Ремонтъ очень незначителенъ, на 2000 рамъ было только 2% поломки.

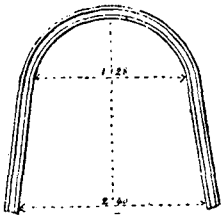
Крѣпленіе въ Анзенѣ.

На многихъ шахтахъ общества Анзенъ были произведены опыты, съ цѣлью ввести крѣпленіе желѣзомъ (фиг. 164). Эллип-

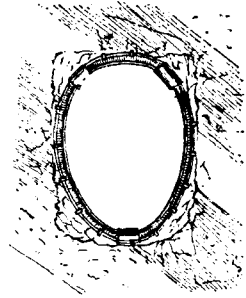
тическія рамы, подвергнутыя опытамъ, были тяжелѣе обыкновенно употребляемыхъ; онѣ вѣсили отъ 90 до 100 кило и состояли изъ трехъ частей двутавроваго желѣза, соединенныхъ, какъ на фиг. 165.

Въ общемъ опыты удались и рамы (фиг. 164) были пущены въ ходъ въ большомъ количествѣ.

При послѣднемъ типѣ рамы стоимость метра крѣпи нѣсколько выше (32 фр. вмѣсто 27). Эта разница даже въ обру-



Фиг. 164.

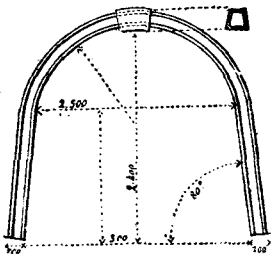


Фиг. 165.

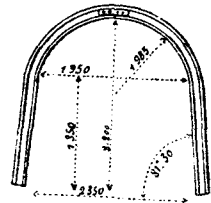
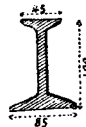
шливыхъ породахъ не уравнивалась стоимостью ремонта и цѣной металла, вынутаго изъ выработки, когда она будетъ оставлена.

Крѣпленіе въ Львевъ.

Желѣзное крѣпленіе примѣняется въ Львевъ вотъ уже 10 лѣтъ и въ выработкахъ съ тѣхъ поръ установлено 8000 рамъ, стоимостью въ среднемъ 15—16 фр. Рамы состоятъ изъ



Фиг. 166.



Фиг. 167.

2 наклонныхъ стоекъ, верхнія части которыхъ изогнуты по дугѣ круга и соединены между собой накладками или муфтами (фиг. 166 и 167).

Накладки двойныя, о 4 болтахъ. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ ихъ начали часто замѣнять желѣзными муфтами, въ которыхъ плотно закрѣпляются концы стоекъ помощью деревянныхъ клиньевъ.

Муфта дѣлается изъ стараго листового желѣза, вѣситъ 7 кило и стоитъ столько же, сколько накладка съ болтами—около 1 фр.

Было произведено много сравнительныхъ опытовъ надъ подобной крѣпью и деревянной. Изъ нихъ слѣдуетъ, что деревянную крѣпь нацѣло перемѣнили 2 раза, пока до желѣза еще не коснулись. Притомъ слѣдуетъ принимать въ расчетъ не только стоимость лѣса, но и рабочую силу, потребную для установка рамъ и уборки обсыпающейся при этомъ породы.

Въ нѣкоторыхъ главныхъ откаточныхъ путяхъ, гдѣ старались получить крѣпь не уступающей каменной, примѣняли заборку ея сосновыми затяжками въ 0,03 м. Это оказалось довольно дорого и недостаточно прочно. Примѣняли также сплошную заборку затяжками Дабюрона, но ихъ было трудно накладывать на вертикальныя части стоекъ, поэтому ихъ въ этихъ частяхъ замѣнили деревянными кругляками 0,10—0,12 м. діаметромъ, концы которыхъ лежали между двумя крыльями двойного тавра стоекъ.

Крѣпленіе въ Брюэ.

Первые опыты въ Брюэ произведены были въ части выработки съ плохой кровлей, гдѣ дубовая крѣпь требовала частаго ремонта. Почти каждый мѣсяць приходилось значительную часть ея замѣнять новой.

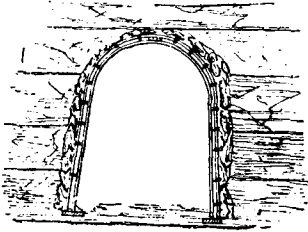
Для крѣпленія примѣнили двутавровое желѣзо (фиг. 168); стойки соединялись вверху помощью накладокъ, внизу упирались въ дубовыя брусья—почва слишкомъ вспучивалась и не позволяла дѣлать лунки. Притомъ эти брусья сообщали крѣпи известную упругость. Рамы расперты между собой помощью дубовыхъ кругляковъ съ обструганными концами для того, чтобы они входили между крыльями двойного тавра. Эти кругляки клались на разстояніи 0,5 м. одинъ отъ другого по всему периметру рамы.

Къ концу года выработка не потребовала еще никакого

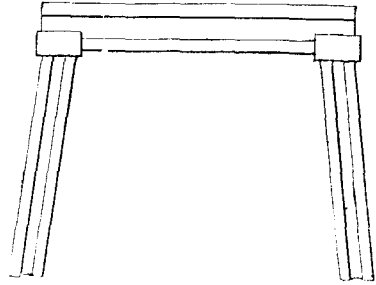
ремонта; поэтому применение желѣзной крѣпи усилили. Рамы затягивали затяжками Дабюрона или изъ корытообразнаго желѣза.

Опытъ показалъ, что кругляки можно располагать на большихъ разстояніяхъ одинъ отъ другого.

При этихъ условіяхъ двое рабочихъ, когда выработка под-



Фиг. 168.



Фиг. 169.

готовлена, могутъ установить одну раму и затянуть затяжками одинъ метръ въ 2—3 часа.

Въ теченіе четырехъ лѣтъ такая крѣпь потребовала очень мало ремонта.

Крѣпленіе въ Мерченъ.

Въ Мерченъ примѣняютъ двутавровое желѣзо, изъ котораго устраиваются рамы, подобно обыкновеннымъ деревяннымъ, трапециoidalной формы съ чугунными коробками (фиг. 169).

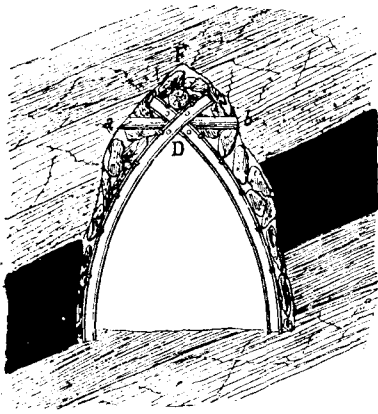
Установъ такой рамы легче, не нужно приборовъ для выгибанія рельсъ, но чугунныя коробки легко ломаются; чтобы уравновѣсить наклонъ стоекъ, вгоняютъ деревянные клинья между желѣзнымъ верхнякомъ и коробкой, что сверхъ того придаетъ крѣпи извѣстную упругость.

Крѣпленіе въ Марль.

Въ Марль испробовано много типовъ желѣзной крѣпи, особенно смѣшанной.

Изъ этихъ опытовъ слѣдуетъ остановиться на овальной рамѣ М. Теллье, изъ двухъ полосъ двутавроваго желѣза, выгнутыхъ по извѣстной дугѣ и связанныхъ другъ съ другомъ болтомъ *D*, кругомъ котораго онѣ могутъ вращаться какъ на шарнирѣ фиг. 170.

На двухъ выдающихся кверху концахъ ихъ лежитъ продольный круглякъ *l'*; концы эти еще приперты къ стѣнамъ распорками *ab*. Эти металлическія рамы крѣпко связаны одна съ другой помощью деревянныхъ кругляковъ и затяжекъ Дабюрона.



Фиг. 170.

Если болтъ сломается, что иногда и случается, то обѣ половины рамы соскальзываютъ одна по другой, приче́мъ завала выработки обыкновенно не происходитъ, ибо концы ихъ упрутея въ породу.

Часто можно оставлять подобное мѣсто совсѣмъ безъ ремонта. Если необходимо увеличить поперечное сѣченіе выработки, то можно

переставить болтъ въ одну изъ трехъ дыръ, просверленныхъ въ каждомъ рельсѣ, или убравъ породу привести раму въ ея первоначальное положеніе, вставивъ болтъ въ первую дыру.

Эта система крѣпи требуетъ прохода выработокъ меньшаго сѣченія, но зато шарнирный болтъ часто ломается и устойчивость стоекъ подъ вліяніемъ боковыхъ давленій оставляетъ многого желать. Въ породахъ обрुшливыхъ можно по мѣрѣ обрушенія не мѣнять рамы, а только развести ей стойки и перемѣстить болтъ.

Крѣпленіе въ Бланзи.

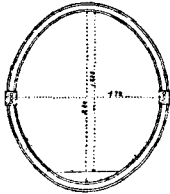
Рама въ Бланзи эллиптическія, изъ старыхъ рельсъ вѣсомъ 16 кило на погонный метръ, т.-е. 96 кило полная рама (фиг. 171).

Каждая рама состоитъ изъ двухъ частей, соединенныхъ на половинѣ высоты выработки помощью желѣзныхъ муфтѣ.

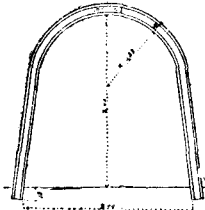
Стоимость полной рамы, безъ установка, составляетъ 14 фр.

На шахтѣ Св. Евгеніи примѣнялись рамы двутавроваго желѣза (фиг. 172), вѣсомъ 10,7 кило на метръ, значитъ каждая рама вѣсила 60 кило. Рама состояла изъ двухъ половинъ, соединенныхъ наверху накладками. Стоимость ея 9,35 фр. Сперва примѣняли соединеніе помощью муфтѣ листового желѣза. Этотъ способъ соединенія, дающій прекрасные результаты при полныхъ

рамахъ, при употребленнѣй формѣ рамы оказался несовсѣмъ пригоднымъ. Эти рамы, удобныя для выработокъ, на которыя давленіе породъ не очень значительно, слишкомъ слабы для болѣе сжатыхъ выработокъ. Для послѣднихъ примѣняется желѣзо немного потяжеловѣснѣе. Рамы изъ желѣза вѣсомъ 10,7 на метръ,



Фиг. 171.



Фиг. 172.

вотъ уже годъ какъ проставлены въ той части квершлага, гдѣ породы сильно нарушены сдвигами и давленіе на крѣпь довольно значительно; много рамъ деформировано, но ни одной не пришлось еще перемѣнить.

Крѣпленіе въ Эпинакъ.

Желѣзная рама въ кояхъ Эпинакъ, введенная Нугаредъ въ іюль 1887 г., представляетъ изъ себя кругъ внутренняго діаметра 1,65 м., изъ Виньолевскихъ рельсъ вѣсомъ 35—36 кило на метръ. Рельсы нарѣзываютъ на куски 2,83 метра длинной, разогрѣваютъ въ калильной печи, выгибаютъ и пригоняютъ въ мастерской. Получаемые полукруги соединяются концами помощью муфтъ листового желѣза, высотой 0,15 метръ, заклиненныхъ деревянными клиньями (фиг. 173).

Считая 85 фр. цѣну тонны рельсъ, стоимость рамы слѣдующая:

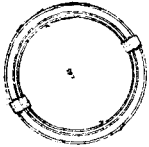
Рама:	{	Рельсы, 203,7 кило по 85 фр.	17,32 фр.	} 19,07 фр.
		Кузница	1,30 "	
		Пригонки	0,45 "	
Муфта:	{	Матеріаль	1,50 "	} 2,30 фр.
		Работа	0,80 "	

Итого на раму. 21,37 фр.

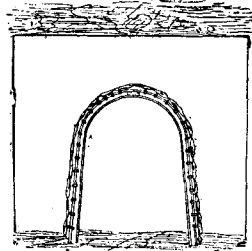
Стоимость установка рамы въ выработкѣ—4 фр., такъ что полная стоимость одной рамы крѣпи составляетъ 25 фр.

Крѣпленіе въ Лансѣ.

Въ Лансѣ, въ той части мѣсторожденія, гдѣ оно достигаетъ 4—5 метровъ мощности при слабой кровлѣ и твердомъ углѣ,



Фиг. 173.



Фиг. 174.

стараятся не тревожить кровли, проходя выработки высотой не по всей мощности пласта, а оставляя вверху доску угля.

При этомъ выработки крѣплятся небольшими желѣзными рамами (фиг. 174). Затѣмъ обратнымъ ходомъ вынимаютъ мѣсторожденіе на очистку: расходовъ на ремонтъ крѣпи почти не требуется.

Изготовленіе рамъ.

Выгибаніе частей рамъ по кривымъ другимъ, чѣмъ дуги круга, требуетъ особыхъ приборовъ. Такъ въ Серенѣ рамы выгибаются помощью шаблона, придавливаемаго поршнемъ къ рельсу, лежащему двумя своими концами на краяхъ матрицы.

Обыкновенно рамы покупаются на заводахъ нарѣзанными и готовыми къ постановкѣ. На рудникахъ приходится только собирать ихъ.

Ремонтъ. — Стоимость.

Металлическія рамы обыкновенно хорошо выдерживаютъ давленіе породъ. Обвалы при нихъ очень рѣдки. Если желѣзо выбрано достаточно большого сѣченія, то рамы гнутся, а не ломаются. Часто онѣ стоятъ очень долго.

Вынувъ исковерканныя рамы достаточно разогрѣть и расправить ихъ, чтобы сдѣлать ихъ какъ новыя. Эта выправка стоитъ недорого. Куски сломанныхъ рамъ идутъ на желѣзные вер-

няки, или на крѣпленіе круглыхъ гезенковъ и воздушниковъ, наконецъ никуда негодные куски имѣютъ еще цѣну какъ старое желѣзо. Впрочемъ главнсе достоинство желѣзной крѣпи заключается въ долгомъ срокѣ ея службы, незначительности ремонта и въ томъ, что она занимаетъ такъ мало мѣста, что не требуетъ выемки большого количества породы для своего помѣщенія. Стоимость ея (10—150 фр.) сильно измѣняется въ зависимости отъ цѣнъ на желѣзо, затыжекъ, способа сопряженій частей крѣпи и т. д. Стоимость уборки такой крѣпи также очень измѣнчива. Обыкновенно два рабочихъ въ смѣну могутъ убрать (выбить) желѣзную крѣпь съ 1—3 м. выработки, т.-е. 3—7 рамъ.

Общія соображенія.

Примѣненіе желѣзной крѣпи сильно распространено. На многихъ рудникахъ за границей она въ настоящее время успѣшно соперничаетъ съ каменной. Цѣна ея съ тщательно сдѣланной заборкой затыжками почти равняется стоимости каменной крѣпи. Съ другой стороны, желѣзная крѣпь не такъ ровна, какъ каменная; въ кровлѣ между рамами могутъ образоваться скопленія гремучаго газа.

Безусловно выгодно крѣпить желѣзомъ: 1) въ выработкахъ, обреченныхъ на недолгое существованіе, пройденныхъ по плоскимъ породамъ; дѣйствительно, можно быстро вынуть изъ выработки все желѣзо, цѣна котораго и вызываетъ дороговизну крѣпи. Этъ бываетъ въ сдвигахъ; нарушенныхъ частяхъ залежей, породахъ неустойчивыхъ, если онѣ встрѣчены уже въ концѣ выработки, незадолго до ея оставленія. Деревянная крѣпь нуждалась бы въ постоянномъ ремонтѣ, каменную крѣпь не стоитъ возводить, ибо при оставленіи выработки она не представитъ никакой цѣнности. 2) Въ случаѣ большой ширины выработокъ, потому что при другихъ родахъ крѣпи для ея помѣщенія пришлось бы дѣлать значительныя выемки по породѣ, что увеличило бы издержки по проходкѣ и давленіе на крѣпь. Сравнимъ металлическую раму, 1,80 м. полезнаго сѣченія (фиг. 161), съ деревянной и каменной крѣпью.

На квадратный метръ полезнаго сѣченія при круглой выработкѣ необходимо убрать пустой породы для:

Желѣзной крѣпи	1,230 ^{м³}
Деревянной ›	1,920 ^{м³}
Каменной ›	2,700 ^{м³}

Это преимущество желѣзной крѣпи особенно важно въ тѣхъ частяхъ шахты, гдѣ необходимо дѣлать большія выемки, напри- мѣръ, рудничные дворы, на стрѣлкахъ главныхъ откаточныхъ пу- тей, мѣстахъ пересѣченій большихъ выработокъ и т. д.

При проходкѣ машинами, крѣпя желѣзомъ, избѣгаемъ необхо- димости деревяннаго временнаго крѣпленія; наконецъ, желѣзная крѣпь имѣетъ большія преимущества при очень сильномъ да- вленіи окружающихъ породъ. При подземныхъ работахъ слу- чается встрѣчать настолько обрушливыя породы, что каменную крѣпь скоро ломаетъ. Желѣзная крѣпь—единственная, которая можетъ выстоять безъ постояннаго тягостнаго ремонта и при такихъ условіяхъ.

Выборъ формы рамы и желѣза для нея.

РАМА. Форма, придаваемая ей, зависитъ отъ направленія и величины давленій на нее. Если замѣчается значительное давле- ніе только съ кровли и слабое со стѣнъ—напримѣръ, въ поло- гопадающихъ пластахъ—то вполне достаточно 2-хъ стоекъ съ круглымъ верхнякомъ. Можно также примѣнить трапециoidal- ную крѣпь Мерчень; она проста, ее легко устанавливать, пере- носить и ремонтировать—достаточно исковерканную часть замѣ- нить новой; выправка по нагрѣвѣ производится легко. При дав- лении и со стѣнъ и съ почвы примѣняется эллиптическая или круглая крѣпь.

При эллиптической крѣпи полезное сѣченіе выработки больше, но выгибаніе ея частей затруднительнѣе, чѣмъ по ду- гамъ круга. Круглое сѣченіе удобно тѣмъ, что обладаетъ оди- наковымъ сопротивленіемъ со всѣхъ сторонъ.

Профиль желѣза для рамъ. Въ тавровомъ желѣзѣ ме- таллъ не расположенъ наивыгоднѣйшимъ образомъ для сопро- тивленія давленіямъ; сопряженіе частей представляетъ нѣкото-

рыя затрудненія. Обыкновенно примѣняется двутавровое или корытообразное желѣзо.

Рельсы, тавровое и двутавровое желѣзо труднѣе сгибать, чѣмъ корытообразное; но зато легче распирать рамы изъ нихъ одна отъ другой помощью кругляковъ. Старые рельсы не рассчитаны на сопротивленіе такимъ усиліямъ, какія имъ приходится выдерживать въ крѣпи; поэтому при одинаковомъ сопротивленіи вѣсь рамы изъ нихъ больше.

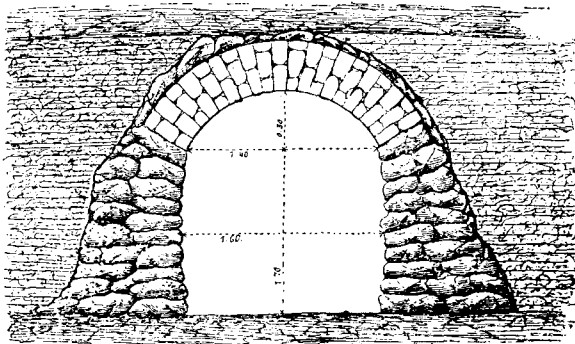
Мате въ Бланзи замѣтилъ, что эллиптическая рама изъ старыхъ рельсъ, вѣсомъ 16 кило на погонный метръ, выдерживала меньше давленія, чѣмъ такая же рама изъ двутавроваго желѣза, вѣсомъ 10,7 кило. За то цѣна старыхъ рельсъ меньше, чѣмъ новаго балочнаго желѣза.

Сухая кладка.

При проводѣ выработокъ часто получаютъ довольно крѣпкіе куски песчанистаго сланца или песчаника, которыми пользуются для выкладки стѣнокъ безъ раствора. Примѣненіе сухой кладки въ рудникахъ встрѣчается очень часто, что очень понятно: 1) потому что такая кладка выдерживаетъ больше давленія, чѣмъ деревянная крѣпь, камни не ломаются и не гніютъ, какъ дерево; 2) потому что матеріалъ находится у самаго мѣста работы и стоимость кладки часто обходится почти въ столько же, сколько стоила бы закладка этимъ камнемъ выработанныхъ пространствъ или выдача его на поверхность. Дѣйствительно, стоимость сухой кладки колеблется, въ зависимости отъ ея высоты, толщины и качества камней, пошедшихъ на нее, отъ 1,5 до 2,5 фр. на куб. метръ (считая дневной заработокъ рабочаго 4—5 фр.); выдача же породы на поверхность часто обходится только вполовину дешевле, иногда столько же. Закладка породой забоевъ стоитъ весьма различно, что зависитъ отъ того, закладываютъ ли вверху или внизъ по паденію. Въ первомъ случаѣ закладка обойдется въ $\frac{1}{3}$ или даже $\frac{1}{2}$ стоимости сухой кладки. Слѣдовательно послѣдняя, очень выгодна. Если она хорошо выполнена, то и сопротивленіе ея значительно. Всѣмъ этимъ и оправдывается ея широкое распространеніе. Между грубой сухой кладкой—почти закладкой, и правильной каменной кладкой существуютъ всевозможные переходы.

Сухая кладка, могущая выдержать сравненіе съ каменной, должна вестись очень тщательно, изъ отборныхъ матеріаловъ и большѣй толщины, сравнительно съ кладкой на растворѣ. Верхняками при крѣпленіи сухой кладкой обыкновенно служатъ рельсы, опирающіеся на деревянные или желѣзные полосы, продольно лежащія на стѣнкахъ изъ сухой кладки. Дѣйствительно, невозможно строить и своды изъ сухой кладки, ихъ нужно возводить изъ кирпича или изъ камней, но по крайней мѣрѣ на растворѣ. Въ печкахъ и второстепенныхъ штрекѣхъ малаго сѣченія, давленіе въ которыхъ, слѣдовательно, незначительно, существующихъ недолго, стѣнки часто выкладываются насухо, а верхняки дѣлаются изъ дерева.

МАТЕРІАЛЫ. Куски породы изъ кровли, обыкновенно обваливающіеся въ видѣ плитокъ, удобнѣе, чѣмъ куски почвы, полу-



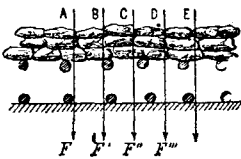
Фиг. 175.

чаемые въ видѣ неправильныхъ кусковъ. Плоскіе и неровной поверхности камни пригоднѣе округленныхъ, гладкихъ, твердые—напримѣръ, песчаники и песчанистые сланцы, лучше глинистыхъ.

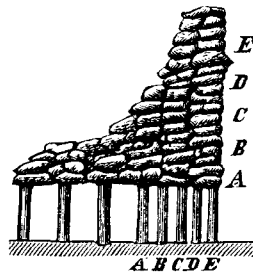
Форма крѣпи. Стѣнки сухой кладки обыкновенно выкладываются слегка вогнутыми (фиг. 175); въ горизонтальныхъ пластахъ стѣнки должны встрѣчать кровлю подъ прямымъ угломъ. Въ наклонныхъ пластахъ кладка у кровли всегда слегка выгнута. Для выкладки по желаемой кривой, на разстояніи 2—4 метровъ одно отъ другого, устанавливаютъ кружала, между которыми натягиваютъ нити, очерчивающія периметръ крѣпи. Сухая кладка можетъ вестись по стѣнамъ, какъ горизонтальныхъ,

такъ и наклонныхъ выработокъ. Сухая кладка вдоль горизонтальныхъ выработокъ менѣе устойчива, чѣмъ вдоль наклонныхъ.

Дѣйствительно, подѣ влияніемъ скольженія пластовъ, стремящихся съѣхать по линіи наибольшаго уклона, части *A, B, C, D, E* сухой кладки (фиг. 176) горизонтальной выработки подвижутся подѣ влияніемъ силъ F, F', F'', F''' на выработку. Каждая часть независима отъ другой и сопротивляется одинако. Напротивъ, если сухой кладкой выложены стѣны бремсберга; (фиг. 177) то части *A, B, C, D, E* связаны между собой. Для



Фиг. 176.



Фиг. 177.

того, чтобы *E* сдвинулось, части *A, B, C, D* должны тоже перемѣститься. Сопротивленіе цѣлаго значительнѣе.

Кладка можетъ разрушиться только при сдвигеніи нижней ея части у основанія бремсберга. Эту часть подпираютъ большимъ числомъ болѣе толстыхъ стоекъ (фиг. 177). Притомъ рамы у основанія бремсберга приходится все равно ставить большей величины (для образованія развѣзда, площадки и т. д.).

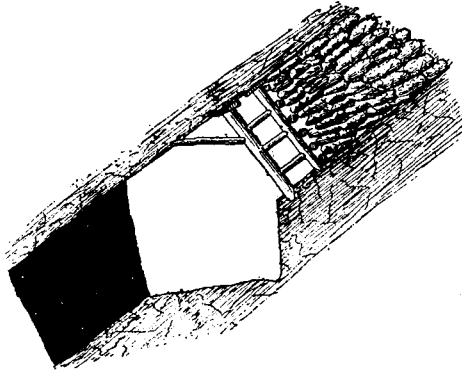
На нѣкоторыхъ шахтахъ эти мѣста крѣпятся камнемъ или желѣзомъ; на другихъ ставятъ двойную деревянную крѣпь (фиг. 178).

Стѣнки сухой кладки бремсберга выкладываются не вертикальными, а съ легкимъ откосомъ книзу чтобы онѣ не обвалились на путь.

Веденіе кладки.

Для возведенія кладки достаточно хорошо выдерживающей давленіе породъ, рабочій долженъ терять время на выборъ и укладку подходящаго камня: большіе камни укладываются внизу, длинныя поперекъ, маленькіе идутъ на забивку пустотъ

между ними; болѣе толстыми концами камни должны быть обращены къ выработкѣ. Въ сухой кладкѣ по бремсбергамъ камни должны класться съ небольшимъ уклономъ къ закладкѣ. Въ на-



Фиг. 178.

клонныхъ пластахъ большія поверхности камней должны имѣть уклонъ, обратный уклону пласта (фиг. 178).

Стѣнки сухой кладки по бремсбергамъ ведутся безъ выгиба. Ихъ обыкновенно выводятъ отвѣсно или съ небольшимъ откосомъ.

Очень важно, чтобы камни кладки были плотно прижаты къ кровлѣ или почвѣ пласта. Иногда, но довольно рѣдко, именно въ пологопадающихъ пластахъ почву подъ кладку слегка выравниваютъ — подрываютъ.

Расположеніе закладки.

Случай недостатка породы для нея.

При разработкѣ пластовъ, доставляющихъ породы слишкомъ мало для полной закладки и слишкомъ много для разработки съ обрушеніемъ кровли, часто примѣняютъ неполную закладку, частичную сухую кладку, поддерживаютъ кровлю костерной крѣпью или столбами породы и т. д. Такой случай представляется пластомъ сплошного угля, мощностью около 1-го метра, и пластами большей мощности, заключающими прослойки пустой породы. При этомъ недостатокъ закладки можно компенсировать особымъ расположеніемъ ея. Очевидно, что отъ обрушенія слѣдуетъ предохранять только нужныя для работъ выработки и

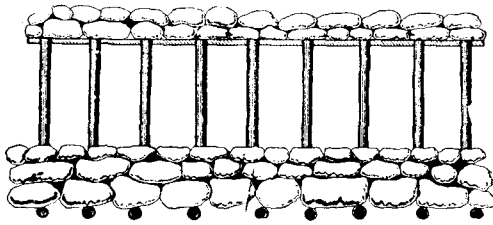
забой. Закладка кругомъ выработокъ пустой породой есть необходимая предосторожность.

Для поддержанія въ хорошемъ состояніи можно различить 2 случая:

- 1) Породы достаточно.
- 2) Породы недостаточно.

Породы для закладки достаточно.

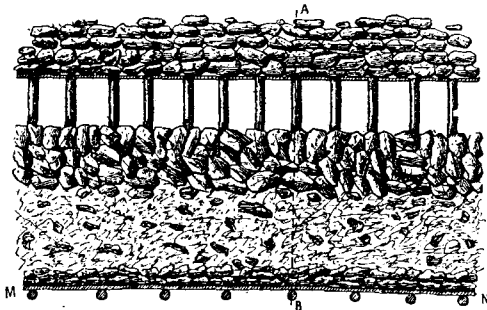
Если породы достаточно, то часто довольно вывести по двумъ стѣнкамъ выработки стѣнки насухо изъ камней, полу-



Фиг. 179.

чаемыхъ при проходкѣ; пустые прослойки пласта помѣщаютъ за этими стѣнками (фиг. 179).

Если пластъ горизонталенъ, то это вполне достаточно; если

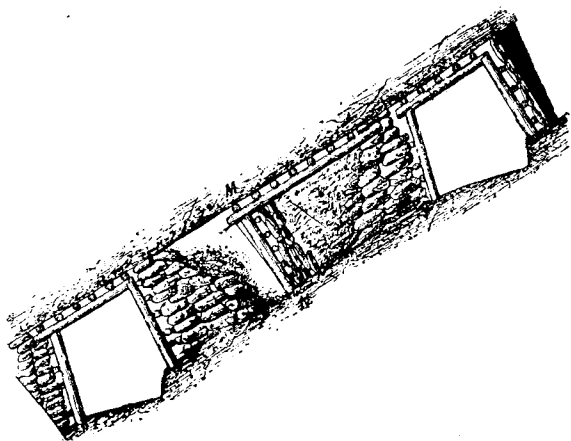


Фиг. 181.

пластъ наклонный, то нужно поддержать породу системой стоекъ, подводовъ и затяжекъ (фиг. 181).

Если пустой породы не хватаетъ для огражденія выработокъ отъ обвала или нѣтъ крупныхъ кусковъ, то поступаютъ немного иначе. Если нѣтъ подходящаго камня для сухой кладки, то рабочій возводитъ только стѣнки изъ нея, иногда поддержи-

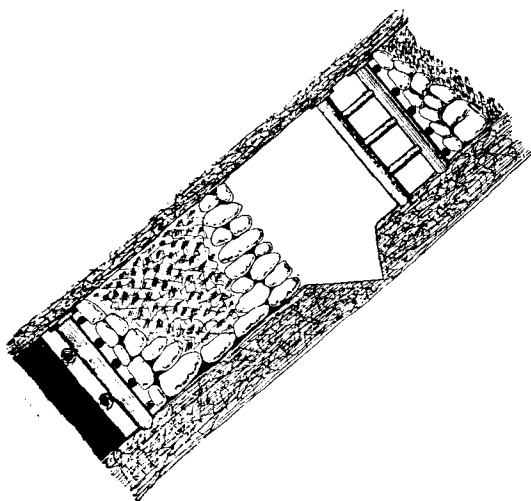
ваемья системой стоек и затяжек, а промежуток между стѣнками заполняет мелочью. Подобная выкладка - забутка



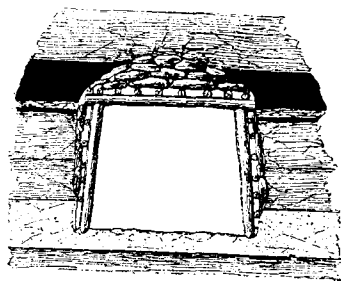
Фиг. 182.

пользуется въ шахтахъ широкимъ распространѣнiемъ. Она применяется:

- 1) вмѣсто сухой кладки, когда нѣтъ крупныхъ камней для нея;
- 2) когда нужно поддержать хрупкую породу; примѣромъ



Фиг. 183.



Фиг. 184.

последняго можетъ служить закладка нѣкоторыхъ крутопадающихъ пластовъ въ Эскарпель (фиг. 182);

3) когда нужно поддержать уголь (фиг. 182), обрушливую стѣну или кровлю.

На (фиг. 184) показанъ случай, очень часто встрѣчающійся на практикѣ. При немъ мѣшаются отпаденію кусковъ породы кровли или стѣнъ выработки, закладывая плашмя камни на верхняки, переплетенные затяжками.

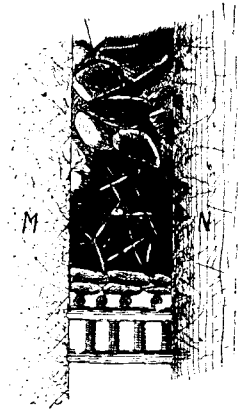
Подобное закрѣпленіе встрѣчается въ шахтахъ на каждомъ шагу, хотя съ перваго взгляда и кажется грубымъ и опаснымъ. Понятно, что каменная крѣпь была бы надежнѣе камней, уложенныхъ плашмя на затяжкѣ. Но все-таки эти камни держатъ гораздо лучше, чѣмъ это можно было бы предположить съ перваго раза. Они ненадежны только при какихъ-либо передвиженіяхъ породъ кровли и почвы, что бываетъ, напримѣръ, при разработкѣ частей мѣсторожденія сосѣднихъ съ выработкой. Впрочемъ при такихъ обстоятельствахъ почти никакая крѣпь не выдержитъ.

Заполненіе пустотъ надъ крѣпью, во всякомъ случаѣ обязательно, если не камнями, то кусками дерева или кирпичемъ. Последнее дороже, поэтому заполненіе пустотъ кусками породы примѣняется даже при крѣпленіи желѣзомъ. Притомъ куски дерева въ концѣ концовъ сгниваютъ, особенно въ воздушникахъ; куски же породы на желѣзныхъ затяжкахъ могутъ выстоять неопредѣленно долго.

Въ нѣкоторыхъ шахтахъ, напримѣръ Гозаръ (Liège), Булли Гренэ, примѣнялась заборка рамъ желѣзными листами. Въ Гозарѣ такъ былъ закрѣпленъ большой рудничный дворъ. Желѣзные листы стоили очень дорого и были скоро замѣнены желѣзными затяжками. Притомъ листы затрудняли ремонтъ осѣвшей крѣпи, не допуская перекрѣпленіе выработки по частямъ.

Въ Булли Гренэ въ дѣло шли старые бракованные листы. Стоимость ихъ меньше, но неудобства ремонта тѣ же.

4) Когда при очистной выемкѣ нужно предохранять рабочихъ нижняго забоя отъ обрушеній верхняго. Примѣромъ можетъ служить крутопадающій пластъ Эскарпель, мощностью 1,3 метра. При разработкѣ нижніе забои подвигаются вслѣдъ за верхними, нѣсколько отставая отъ нихъ.



Фиг. 185.

Каждый забой охраняется пластомъ угля въ кровлѣ *M N*, (185) поддерживаемымъ системой стоекъ съ подводами. Подобная же крѣпь примѣняется и при внезапномъ поднятіи почвы

Породы не хватаетъ.

При недостаткѣ породы для забутки можно:

- 1) Усилить крѣпь.
- 2) Оставлять цѣлики полезнаго ископаемаго.

Крѣпь можно усилить весьма различными способами; при большомъ числѣ выработокъ можно на нихъ ставить дорогую крѣпь только тогда, когда извлекая ее впослѣдствіи можно вернуть часть издержекъ. Таково крѣпленіе дубомъ и желѣзомъ.

Въ Германіи и особенно въ Англии обрѣзки и старый лѣсъ пускаютъ въ дѣло: изъ нихъ въ перемышку съ кусками породы возводятъ столбы. Подобная крѣпь ставится и въ Силькестонѣ въ пластѣ, мощностью 1,35 и 0,056 паденіемъ. Подобные столбы изъ кусковъ стараго дерева ставятся также въ тѣхъ пунктахъ, гдѣ давленіе особенно сильно: въ перекрещиваніи выработокъ, при основаніи бремсберговъ; словомъ, во всѣхъ значительныхъ выработкахъ. такъ, на примѣръ, въ Булли-Гренѣ предотвратили грозившій обвалъ основанія бремсберга и т. д.

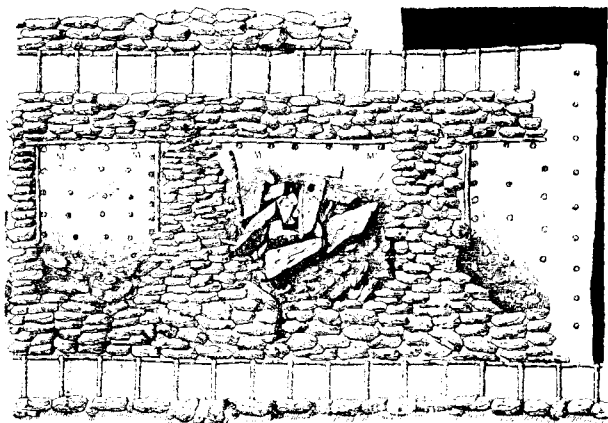
Оставленіе столбовъ ископаемаго проектируется особенно часто въ Англии. Тамъ горный промыселъ ведется арендаторами, которые заботятся о томъ, чтобы извлечь все сполна, на очистку, гораздо меньше, чѣмъ горнопромышленники материка Европы, срокъ пользованія которыхъ мѣсторожденіемъ неограниченъ.

Нужно не только предохранять выработки отъ обвала, но и избѣгать оставленія большихъ пустотъ въ очистныхъ работахъ. Для этого приходится или обрушать кровлю, или закладывать выемки сполна, или отчасти. Универсальнымъ средствомъ обрушеніе является лишь для пластовъ горизонтальныхъ. Въ наклонныхъ пластахъ обрушеніе нижней (по паденію) части можетъ повлечь за собой обвалъ выше лежащей выработки.

Если есть подходящіе куски породы, то пустоты очистныхъ работъ можно закрѣпить поперечными стѣнками сухой кладки.

На фиг. 186 представлена выемка по простиранію съ подобными стѣнками. Въ наклонныхъ пластахъ такія стѣнки уширяются книзу. Середина ихъ можетъ состоять изъ мелочи.

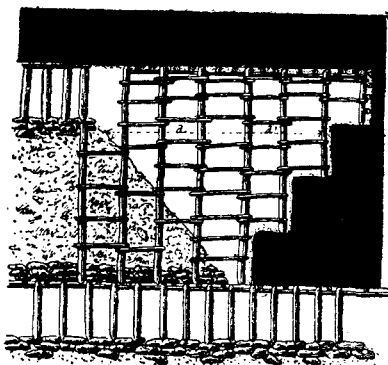
При большомъ паденіи такія стѣнки часто непригодны. Онѣ обваливаются, несмотря даже на уширеніе. Притомъ, если обвалится система стоекъ и подводовъ *MM* (фиг. 186) и *MN* (фиг.



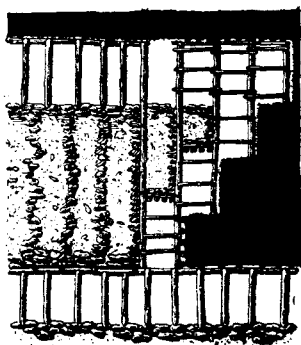
Фиг. 186.

182), то закладка и сухая кладка кругомъ выработокъ сползетъ въ незаполненныя пустоты.

Въ такихъ случаяхъ, особенно при выемкѣ по простиранію, является настоятельной необходимостью дѣлать полную закладку.



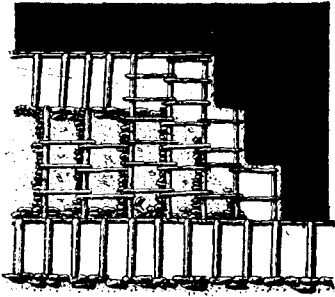
Фиг. 187.



Фиг. 188.

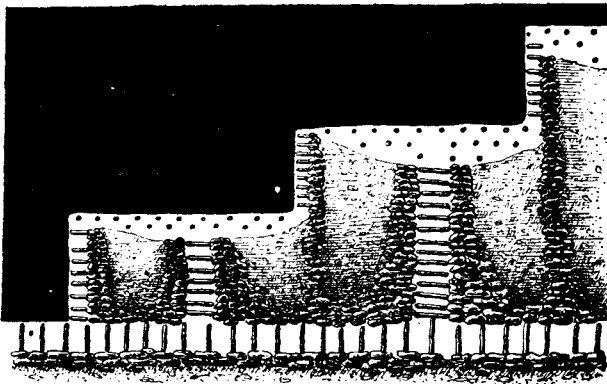
Породу закладки иногда приходится передъ забоями поддерживать стѣнками сухой кладки, ибо иначе порода закладки расположится по углу своего естественнаго откоса (фиг. 187), разстояніе между закладкой и забоемъ кверху будетъ гораздо больше, чѣмъ внизу; устраивая стѣнки изъ сухой кладки (фиг. 188), можно это разстояніе сохранять постояннымъ по всей длинѣ забоя.

Это расположение применяется при почво (фиг. 188) и потолкоуступной (фиг. 189) работѣ. Первая применяется при залежахъ мягкаго и трещиноватаго ископаемаго. Если бы въ ней рабочій работаль подъ ископаемымъ, то онъ подвергался бы



Фиг. 189.

большой опасности. При твердомъ ископаемомъ и правильной трещиноватости применяется потолкоуступная работа (фиг. 189). При этомъ закладка легче. При каждомъ забоѣ не надо строить полка для закладки. Въ обоихъ случаяхъ подводы представляютъ сплошныя линіи безъ перерывовъ и напираются кругляками, чтобы придать крѣпи связность и крѣпко упереть ее въ крѣпь выработки. При большомъ углѣ паденія выемка по возстанію выгоднѣе выемки по простиранію. Уширяя книзу стѣнки сухой кладки (фиг. 190), время отъ времени соединяя ихъ поперечными стѣнками и деревянной, тща-



Фиг. 190.

тельно сдѣланной крѣпью, можно оставлять въ промежуткѣ незаполненныя пустоты, болѣе или менѣе значительной величины.

При подобной выемкѣ по возстанію трудно предполагать, чтобы обрушеніе сдвинуло съ мѣста стѣнки сухой кладки, которая уже и такъ расположена по линіи паденія.

Обрушенія можно опасаться только при очень значительномъ паденіи или отъ обвала стѣнокъ у основанія бремсберговъ. Поэтому въ этихъ мѣстахъ ихъ надо выкладывать какъ можно

тщательнѣе и тщательно упирать въ крѣпь нижняго штрека (продольной).

Смѣшанное крѣпленіе.

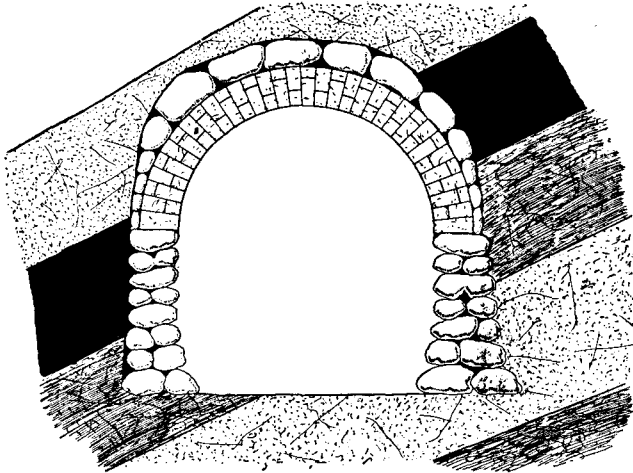
Классификація.

Каменное крѣпленіе	}	1) устои бутовой кладки, своды кирпичные;
		2) устои кирпичные или дубовые, верхняки желѣзные;
		3) деревянные и каменные своды;
		4) устои кирпичные, желѣзные верхняки съ маленькими кирпичными сводиками;
		5) каменная и сухая кладка;
Сухая кладка	}	6) устои сухой кладки, верхняки деревянные или желѣзные;
		7) устои сухой кладки, своды кирпичные или бутовые;
		8) полуустои сухой кладки, полурамы желѣзныя или деревянные;
Желѣзная крѣпь	}	9) стойки желѣзныя, верхняки дубовые;
		10) стойки деревянные, верхняки желѣзные;
		11) желѣзная крѣпь съ деревянными сводами;
		12) простые стойки желѣзныя или деревянные.

1) Устои бутовой кладки, а своды кирпичные (фиг. 191) применяются очень часто.

На нѣкоторыхъ шахтахъ каменные своды опирають на дубовые лежни, поверхъ устоевъ. Эти лежни придають крѣпи известную упругость, но обходятся дорого и подвержены гніенію. Поэтому почти всегда предпочитаютъ опирать сводъ непосредственно на устои. Вполнѣ достаточно верхнюю часть кладки выводить изъ плоскихъ, широкихъ и правильныхъ камней; если таковыхъ подъ рукой не имѣется, то расщебениваютъ на растворѣ верхъ устоевъ, выравнивая его подъ ровную плоскость.

Подобная крѣпь очень хороша, при ней сберегаются расходы на покупку кирпича. Нужно только всегда принимать въ соображеніе перерасходъ цемента и рабочей силы. Этотъ пере-

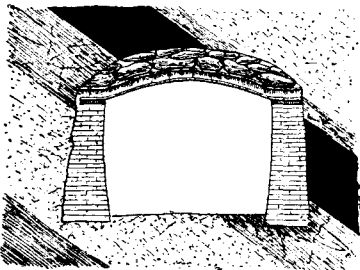


Фиг. 191.

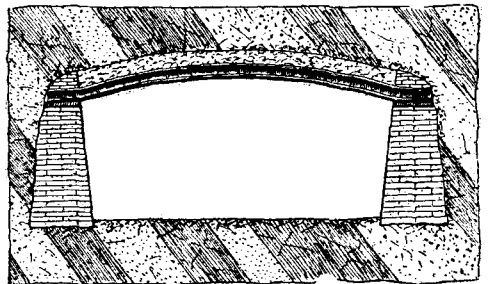
расходъ, если быть близко отъ мѣста кладки, очень незначителенъ сравнительно съ экономіей на кирпичѣ.

Устои кирпичные или бутовые, верхняки желѣзные.

Въ предыдущемъ способѣ сводъ обходится дорого: 1) потому что онъ дѣлается изъ кирпича; 2) требуетъ большого рас-



Фиг. 192.



Фиг. 193.

хода рабочей силы; 3) и излишней выемки для помѣщенія крѣпи.

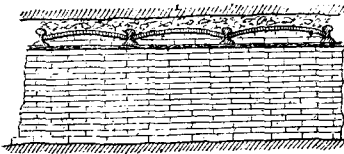
Поэтому сводъ часто замѣняютъ желѣзными верхняками и затяжками (фиг. 192). Въ этомъ случаѣ устои дѣлаются изъ кирпичной или бутовой кладки.

Этотъ способъ крѣпленія очень употребителенъ и, благодаря своей дешевизнѣ, получаетъ въ послѣдніе годы все большее и большее распространеніе.

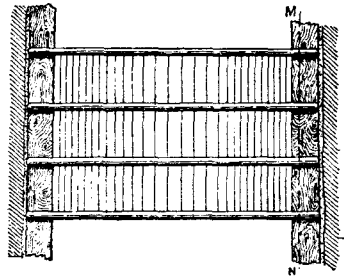
Если верхняки хорошо и часто забраны желѣзными затяжками, то крѣпь требуетъ ремонта не больше, чѣмъ каменная.

Устои каменные, маленькіе сводики на желѣзныхъ рельсахъ.

Если хотять избѣжать устройства свода (предыдущій случай) и въ то же время сохранить крѣпи ея связность, то на устои кладутъ рельсы, которые и перекрываютъ маленькими сводиками (фиг. 194). Значить, крѣпь состоитъ главнѣйше изъ маленькихъ сводовъ, перекрывающихъ пролеты между рельсами (фиг. 193,



Фиг. 194.



Фиг. 195.

194, 195). Рельсы расположены поперекъ выработки, они опираются на прочные дубовые или желѣзные лежни, положенные на устои.

Подобная крѣпь особенно пригодна для рудничныхъ дворовъ, конюшенъ, большіе пролеты которыхъ требовали бы черезчуръ высокихъ сводовъ, и которые заслуживаютъ хорошей прочной крѣпи.

Деревянные и каменные своды.

Мы уже упомянули о примѣненіи въ Англіи сводовъ съ деревянными прокладками.

Въ очень плохихъ породахъ примѣненіе дерева сдѣлали шире и начали строить крѣпь цѣликомъ изъ деревянныхъ обрубковъ, придавая ей круглую форму (фиг. 196). Пространство между деревомъ и породой заливается бетономъ.

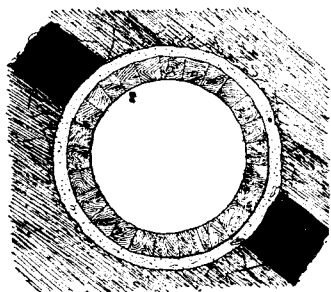
Устои изъ сухой кладки съ деревянными или желѣзными верхняками.

Часто для устойчивости выработки вполне достаточно вести кладку стѣнокъ ея на-сухо (фиг. 197), производимую, какъ описано выше. Подобная крѣзь соединяетъ въ себѣ преимущество предыдущей, т.-е. отсутствіе дорогостоящаго свода, съ замѣной кладки на растворѣ сухой.

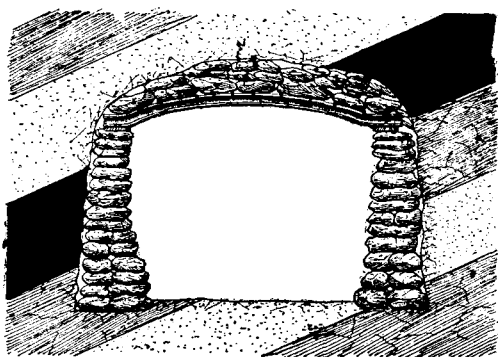
Экономія на этомъ тѣмъ чувствительнѣе, чѣмъ на меньшее разстояніе приходится доставлять камни для кладки.

Верхняки бываютъ деревянные или желѣзные.

При долгостоящихъ выработкахъ, конечно, нужно примѣнять желѣзо: этимъ избѣгается частая перемѣна верхняковъ и



Фиг. 196.



Фиг. 197.

вдобавокъ ихъ можно по оставленіи выработки вынуть и вновь пустить въ дѣло.

Въ незначительныхъ выработкахъ малаго сѣченія, обреченныхъ на недолгое существованіе, дѣлаютъ верхняки изъ дуба или даже изъ сосны. Сосна портится очень быстро, особенно въ воздушникахъ, и пригодна лишь для временныхъ выработокъ.

При желѣзныхъ верхнякахъ ихъ затягиваютъ желѣзными прутьями, вѣсомъ 1—2 кило на погонный метръ или концами старыхъ рельсъ, вѣсомъ 6—10 кило; при деревянныхъ верхнякахъ затягиваютъ кругляками.

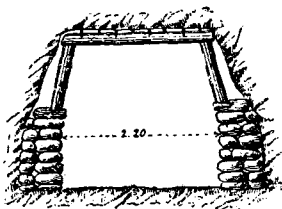
Сухая кладка не отличается однородностью и связностью, поэтому очень важно, чтобы давленіе на нее передавалось равномерно на всю ея поверхность, т.-е. чтобы верхняки и затяжки составляли одно связанное цѣлое.

Особенное значеніе для этого имѣютъ продольные лежни изъ дуба или желѣза.

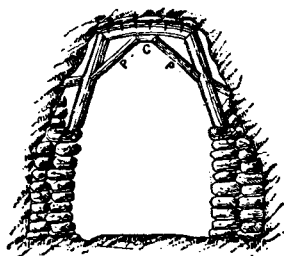
Однако въ выработкахъ, предназначенныхъ на недолгое существованіе, и давленіе породы на которыя не велико, гдѣ примѣняютъ деревянные верхняки, ихъ концы часто кладутъ просто-на-просто на большіе постелистые камни.

Полустѣнки сухой кладки и полурамы. Система Теллье. (Tellier).

Если не хватаетъ камня для возведенія на сухо цѣлой стѣнки, то иногда примѣняютъ смѣшанную крѣпь (фиг. 198), т.-е. до-



Фиг. 198.



Фиг. 199.

водить стѣнку до половины высоты выработки, а на нее ставить полураму.

Подъ раму кладутъ постелистые камни или деревянные пластины. При этой крѣпи утилизируются обрѣзки крѣпежнаго лѣса, годные еще куски выбитой крѣпи и т. д.

Породы не приходится перемѣщать на большія разстоянія отъ мѣста ея добычи.

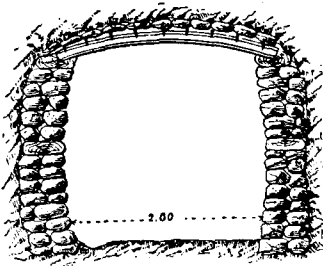
Рама со стойками меньшей длины очевидно выдержитъ большее давленіе, дѣйствительно часто случается, что при осѣданіи кровли сдаютъ каменные стѣнки, а не полурама.

Сопрягаются части крѣпи въ стыкъ, чтобы верхнякъ и стойка сопротивлялись полнымъ своимъ сѣченіемъ.

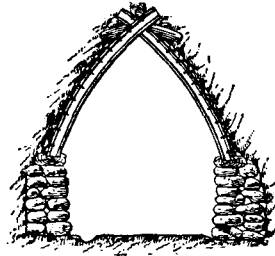
Въ Марль подобная крѣпь примѣняется въ очень широкихъ размѣрахъ. Она очень хорошо держалась во второстепенныхъ откаточныхъ штрекахъ. Ея приходилось, правда, ремонтировать, но перекрѣпленія не требовалось.

Въ откаточныхъ штрекахъ съ большимъ срокомъ существованія, когда осѣданіе кровли кончилось, крѣпь устраивается сложная (фиг. 199).

Наконецъ, если выработка должна стоять такъ долго, что можно опасаться порчи дерева отъ ветхости, то дѣлали устои изъ сухой кладки, а верхняки желѣзные (фиг. 200) или при недостаткѣ камней овальную крѣпь съ полуустоями изъ сухой



Фиг. 201.



Фиг. 202.

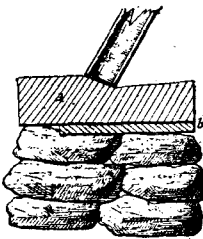
кладки (фиг. 201), высотой обыкновенно 0,80 м., а толщиной 0,50; желѣзошло вѣсомъ 8—14 кило на погонный метръ.

Равнокрылое желѣзо, вѣсомъ 14 кило, имѣетъ 0,04 толщины и 0,08 высоты.

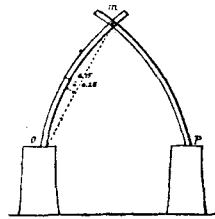
Чтобы распределить давленіе равномерно по устою, на него кладутъ деревянные лежни 0,30—0,40 м. ширины.

Въ нихъ иногда сдѣланы врубки для лучшаго упора желѣзной стойки (фиг. 202).

Чтобы предупредить сдвиженіе лежня *a*, подъ него подложена доска *b*. Стойки *то*, *рт* выгибаются такъ, чтобы стрѣла



Фиг. 202.



Фиг. 203.

прогиба дала 0,15—0,25 м. Этимъ имъ придается большая жесткость (фиг. 203).

Вверху они сопрягаются помощью болта, діаметромъ 0,25, при стойкахъ въ 14 кило и 0,18 при — 8 кило.

Рама отъ рамы ставится въ среднемъ на 0,80 м.

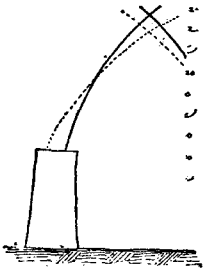
Заборка ихъ производится помощью 30 желѣзныхъ затяжекъ, на разстояніи 0,25—0,30 м. одна отъ другой.

Вертикальное давленіе на крѣпь выдерживается камнемъ и желѣзомъ; иногда болтъ ломается, тогда стойки скрещиваются вверху и расходятся внизу (пунктиръ фиг. 204).

Горизонтальныя давленія стремятся: 1) вверху перерѣзать болтъ, 2) въ серединѣ сбросить стойки внутрь выработки, 3) внизу опрокинуть устои. То же самое касается устоевъ во всю высоту выработки.

Однако, въ этомъ случаѣ значительный вѣсъ стѣны обуславливаетъ достаточное сопротивленіе крѣпи опрокидыванію.

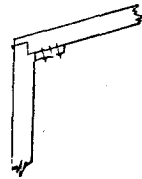
Итакъ, для мощныхъ и крутопадающихъ пластовъ, гдѣ боковыя давленія значительны, эта крѣпь непримѣнима. Она болѣе



Фиг. 204.



Фиг. 205.



Фиг. 206.

пригодна для мѣсторожденій пологопадающихъ. Въ экономическомъ отношеніи такая крѣпь выгоднѣе тѣмъ, что не требуетъ много мѣста, излишней выемки для своего помѣщенія, но порода сильно давить на раму; крѣпь стоитъ, по крайней мѣрѣ, столько же, сколько устои изъ сухой кладки съ желѣзными верхняками. Притомъ болтъ легко можетъ сломаться, а стойки опрокинуться.

Для каждаго размѣра выработки нужно особое отношеніе между каменной и желѣзной частями этой крѣпи. Она стоитъ довольно дорого и мало распространена. При сильно обрушливыхъ породахъ шарнирное соединеніе стоекъ имѣетъ нѣкоторыя особыя преимущества.

Усиленное сопряженіе. Во избѣжаніе поломки крѣпи въ мѣстахъ сопряженія и для приданія стойкамъ одинаковой сопротивляемости по всему поперечному сѣченію ихъ, сопряженія усиливаютъ, прибавая листы желѣза, закрѣпляя болтами или на гвоздяхъ желѣзные уголки и т. д. фиг. 205—206.

Стойки деревянные верхняки желѣзные.

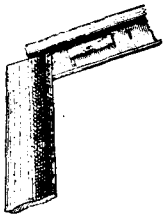
Во многихъ случаяхъ вмѣсто обыкновенной деревянной крѣпи ставятъ деревянные стойки и металлическіе верхняки. При этомъ способѣ крѣпленія утилизируются старыя рельсы.

Эта крѣпь имѣетъ тѣмъ большія преимущества, чѣмъ больше пролетъ, поэтому она ставится на перекресткахъ откаточныхъ путей, у основаній бремсберговъ, въ стрѣлкахъ, словомъ, вездѣ, гдѣ пролетъ великъ и боковое давленіе не настолькоъ велико, чтобы вызывать постоянный ремонтъ стоекъ.

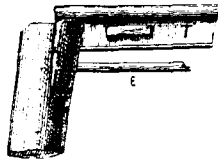
Въ Крѣзо, гдѣ эта крѣпь введена, рельсы вѣзывались въ стойки (фиг. 207, 208 и 209).

Для предотвращенія появленія по стойкѣ трещины иногда еще забивали расколотъ *E*.

Въ шахтахъ горнопромышленнаго общества, чтобы избѣжать употребленія расколота, нѣсколько уменьшающаго полез-



Фиг. 207.



Фиг. 208.



Фиг. 209.



Фиг. 210.

ную высоту выработки, верхнюю часть стойки оковываютъ полосой желѣза.

Рамы Крѣзо были расперты одна отъ другой кусками полосъ тавроваго желѣза.

Въ Марль Бэлэ кладутъ на стойки полосы двутавроваго желѣза (фиг. 210). Подъ давленіемъ кровли полоса вѣдается въ стойку. Стойка сопротивляется всѣмъ своимъ сѣченіемъ, тогда какъ въ крѣпи Крѣзо давленіе верхняка передается лишь на часть сѣченія стойки.

Установъ рамъ легче и не приходится тратиться на врубки въ стойкахъ.

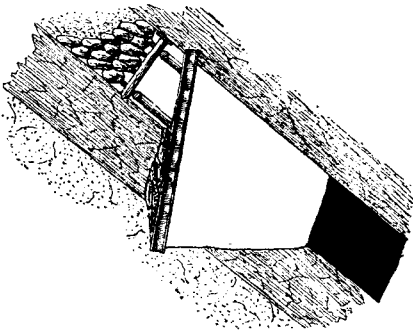
Мы много разъ лично удостовѣрились въ томъ, что крѣпь въ Марль выстаивала, несмотря на значительный прогибъ верхняка. Бэлэ испробовалъ много профилей полосъ для верхняковъ: 1) двѣ желѣзныя полосы съ промежуточными полками, 2) ко-

рытообразное или тавровое желѣзо, 3) плоское. Онъ остановилъ свой выборъ на двутавровомъ бокомъ положенномъ полосовомъ желѣзѣ, что хотя и несогласно съ теоріей сопротивленія матеріаловъ, но имѣетъ четыре большихъ достоинства: 1) легкость установка; 2) полная устойчивость послѣ установка; 3) изгибъ можетъ совершиться только въ одной вертикальной плоскости, почему полосу легко выгнуть за-ново; 4) если изгибъ перешелъ нѣкоторый предѣлъ, то крылья тавра разорвутся прежде, чѣмъ середина, что и укажетъ на необходимость ремонта крѣпи.

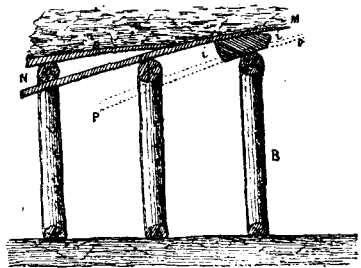
Желѣзо идетъ перваго сорта, вѣсомъ 8—10 кило на метръ; полоса вѣсомъ 8,75 на м. имѣетъ 0,045 высоты, 0,080 широты и 0,008 толщины стѣнки.

Стойки изъ желѣза.

При очень слабомъ давленіи со стороны кровли и необхо-



Фиг. 211.



Фиг. 212.

димости прочно укрѣпить стѣнку: ставятъ желѣзныя стойки (фиг. 211).

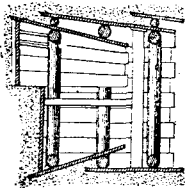
Крѣпленіе въ самыхъ неблагопріятныхъ условіяхъ.

Забивная крѣпь.

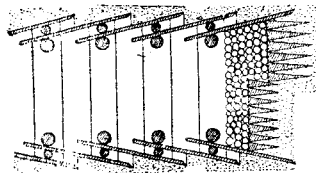
Въ обрушливыхъ породахъ нужно крѣпить выработку непосредственно вслѣдъ за подвиганіемъ впередъ забоя. Въ сыпучихъ и плавучихъ породахъ крѣпленіе ведется не въ выработанныхъ заранѣ пространствахъ, а въ цѣликѣ. Для этого забиваютъ въ забой доски (колья) длиной около 2 метровъ, шириной 0,2, толщиной 0,04—0,05 м. Если проходимыя породы обру-

шаются очень мелкими кусками, то вмѣсто досокъ сплошь забиваютъ колья (жерди) на нѣкоторыхъ разстояніяхъ другъ отъ друга.

Сущность работъ заключается въ слѣдующемъ: располагаютъ главный перекладъ *N*, между нимъ и кровлей загоняютъ колья. Забивка начинается отъ боковъ выработки къ серединѣ. Доски загоняются на 1 м., затѣмъ ставятъ промежуточный перекладъ и забиваютъ доски далѣе. Послѣ этого подъ концомъ доски ставятъ перекладъ *B*, загоняя между ними временные клинья *ii*. Затѣмъ, вынимая постепенно эти клинья, забиваютъ новыя доски дальше и т. д. Доски забиваютъ съ нѣкоторымъ возстаніемъ,



Фиг. 213.



Фиг. 214.

чтобы подъ давленіемъ кровли сѣченіе выработки не уменьшалось. Иногда переклады (верхняки) поддерживаютъ еще подводами.

При породахъ плавучихъ забой подпираютъ щитами изъ досокъ (фиг. 213), поддерживаемыми распорками. При очень плавучихъ породахъ забой и почву крѣпятъ помощью клиньевъ (фиг. 214). Длина досокъ при этомъ лишь около 1—1,25 метра, Вынимая клинья, даютъ породѣ частью выплыть и вновь загоняютъ клинья до отказа и т. д.

Въ Тарновитцѣ забивная крѣпь потребляетъ дерева на 100 куб. футовъ (3,428^{м³}):

при сыпучемъ грунтѣ . . .	25,8' ³ (0,884 ^{м³})
при плавучемъ „ . . .	56,8' ³ (1,947 ^{м³})

По Долинскому, при размѣрахъ ходовъ 2¹/₂ × 1¹/₂ арш. 4 рабочихъ въ 12 ч. смѣну подвигали забой на 1 вершокъ.

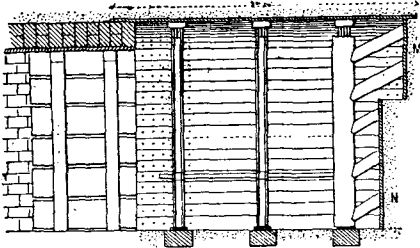
Крѣпленіе камнемъ. На почвѣ выработки кладутъ каменные плиты или заливаютъ ее слоемъ бетона. Нижняя часть крѣпи возводится изъ тесаного камня и подпирается подпорками. Колья забивной крѣпи по мѣрѣ вырубki окладовъ и ихъ лежней укрѣпляются временными подводами и расколотами. Про-

странство между каменной крѣпью и кольями тщательно забу-
чивается. Крѣпь возводится по небольшимъ частямъ—звеньямъ.
Работа эта очень дорого стоитъ, весьма опасна и рѣдко примѣнима.

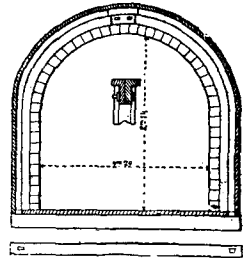
Способъ Шмидта.

Взамѣнъ ея въ настоящее время можно пользоваться спо-
собомъ Петча—замораживаніемъ грунта. При производствѣ не-
большихъ работъ онъ не экономиченъ, такъ какъ расходъ на
пріобрѣтеніе, перевозку и установъ охлаждающей машины, цир-
куляціонныхъ трубъ и пр. довольно великъ; при большихъ со-
оруженіяхъ замораживаніе грунта часто является единственнымъ
возможнымъ средствомъ прочное сопротивление замороженнаго
песка равно 15—25 на 1 кв. с. Средній уголъ тренія пlying-
чаго песка по Петчу = 35°. Удѣльный вѣсъ его = 2.

Въ 1885 г. при постройкѣ туннеля въ Стокгольмѣ, длиной
210 м., по смѣси мокраго грунта, съ пескомъ, подъ пятиэтаж-



Фиг. 215.



Фиг. 216.

ными домами, примѣнено было замораживаніе помощью холод-
наго воздуха. Работа производилась такимъ образомъ, что забой
туннеля отдѣляли стѣнкой, толщиной 20 сант. (двѣ деревян-
ныхъ стѣнки съ засыпкой промозутка угольнымъ мусоромъ) и
накачивали въ огражденное пространство холодный воздухъ въ
52° Цельсія. Затѣмъ вынимали замороженный грунтъ и обдѣлы-
вали тоннель бетономъ. Въ теченіи дня подвигались на 0,15 м.

Копи Триенвальдъ. Одновременная проходка и крѣпленіе выработокъ.

Если давленіе породы не слишкомъ велико и она не слиш-
комъ водоносна, то можно избѣжать временнаго закрѣпленія ея,
примѣняя способъ Шмидта.

Крѣпь состоитъ изъ желѣзныхъ рамъ, на лежняхъ. На рамахъ лежатъ сплошь желѣзныя полосы. Рамы разборныя, ихъ переносятъ впередъ по мѣрѣ подвиганія крѣпи. Желѣзныя полосы вѣдряютъ въ породу передъ выемкой ея; для этого нажимаютъ на нихъ помощью рычаговъ, вставляемыхъ въ дыры



Фиг. 215.

въ доскахъ (фиг. 215). Щитъ *MN* поддерживается подпорками. Каменная крѣпь возводится подъ желѣзной.

Числовыя данныя.

Сложная крѣпь.

Сложная деревянная крѣпь ставится, главнымъ образомъ, въ выработкахъ большого поперечнаго сѣченія, подверженныхъ большому давленію и поэтому стоитъ дорого.

На слѣдующей таблицѣ представлены нѣкоторыя данныя о сложной деревянной крѣпи во франкахъ.

ОБОЗНАЧЕНІЕ.	Виляръ 2 на метра.		Малафогія.		Левенъ.		Ферфе.		
	Обыкновен. крѣпь.	Сложная.	Обыкновен. крѣпь.	Сложная.	Обыкновен. крѣпь.	Сложная.	Обыкновен. крѣпь.	Сложная.	
Лѣсъ для рамы	5,10	6,10	діам. лѣса = 0,25 12,20	} 12,20	5,20	6,20	3,72	3,72	
Лѣсъ для подпорокъ раско- лотовъ и т. д.	1	3,50	—		—	3,10	—	1,48	
Затяжки.	1,60	1,60	—	—	1,60	1,00	1,25	1,25	
Рабочая сила {	рамы	1,60	4,60	2,50	2,50	1,70	1,60	2,50	2,50
	усиленіе ихъ.	—	1,25	2,50	2,50	—	1,70	—	6,00
Итого	8,30	14,05	17,20	17,20	8,50	14,20	7,47	11,95	

Установъ сложной крѣпи требуетъ иногда втрое больше времени, чѣмъ простой.

Установъ сложной крѣпи чувствительно дороже, починка труднѣе, но она выстаиваетъ гораздо больше, требуя меньше ремонта.

Каменная крѣпь.

Стоимость каменной крѣпи весьма различна въ зависимости отъ цѣны пошедшихъ на нее матеріаловъ.

Кирпичъ стоитъ около 12—15 р. (18 р.) за тысячу, во Франціи 10—20 фр. На кубическій метръ кладки идетъ 570 кирпичей ($0,22 \times 0,11 \times 0,06$), 2 гектолитра раствора собственно на кладку и $\frac{1}{2}$ —1 гектолитръ на заливку выбоинъ и т. д.

Обыкновенно на это требуется полъ-рабочаго дня каменщика съ помощникомъ, если возводятся устои и $\frac{3}{4}$ —если кладутся своды.

Гектолитръ раствора составляется на нѣкоторыхъ шахтахъ сѣвернаго бассейна Франціи слѣдующимъ образомъ:

	Количество.	Цѣна.
Жирной извести	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$	0,27—0,30
Песку	$\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$	0,11—0,32
Золы	$\frac{1}{3}$	0,12
Стоимость гектолитра		0,54—0,73

При употребленіи жирной извести можно сдѣлать слѣдующую расцѣнку кубическаго метра кладки:

	Бутовая.	Кирпичная.
Кладка матеріалъ	5 фр.	7 фр.
Растворъ: { 3 гектолитра по 1 фр.	3 "	— "
{ 2,5 " " 1 "	— "	2,50 "
Рабочая сила: { 0,6	3,60 "	— "
{ 0,5	— "	3,00 "
	11,60 фр.	12,50 фр.

Желѣзная крѣпь.

МѢСТО ПРИМѢНЕНІЯ.	Разстояніе между рамами.	Вѣсъ рамы.	Стоимость па метръ.			Полная стоимость установка.	Выбивка сырой крѣпп.	
			Рама.	Затяжекъ.	Рабочей силы.		Стоимость желѣза.	Рабочая сила.
Львенецъ	0,80—1	81	16 фр.	5—10 фр.	6—12 фр.	27—38	12,00	2 ф.
Серенъ	1	—	50	3,90	6,10	60	—	—
Комментри	—	86,60	12,75	—	0,75	13,50	—	—
Марьемонъ	2	188,56	30,15	} 500 кило вѣсомъ 10 кило	—	—	—	—
Судьбахъ	—	Рельсы 14,5 кило	—		—	—	110,13	—
Штейердорфъ	0,60—1	Рельсы 21 кило	—	—	—	168,45	—	—

Стоимость стѣнокъ изъ сухой кладки съ деревянными или желѣзными верхняками.

Возьмемъ, какъ примѣръ, обыкновенный откаточный штрекъ 1,80 высоты на 1,60 ширины:

Раствора для верхнихъ частей стѣнокъ, чтобы приготовить хорошую постель для верхняковъ	0,22	фр.
Желѣза 14 кило \times 2 м. = 28 кило по 0,15 фр.	4,20	„
Затяжекъ, 6 по 0,2	1,20	„
Рабочей силы.	7,00	„
	<hr/>	
	12,62	фр.

Если замѣнить желѣзо деревомъ и класть насухо рѣшительно всю кладку, то получимъ:

Два верхняка по 1,50 фр.	3	фр.
6 деревянныхъ затяжекъ.	0,60	„
Сухая кладка.	6,00	„
	<hr/>	
	9,60	фр.

Система Теллье.

Однимъ изъ преимуществъ подобной крѣпи является то, что она требуетъ меньшей выемки по породѣ.

Посмотримъ, какова эта экономія на выемкѣ.

Сухая кладка съ желѣзными или деревянными верхняками въ выработкѣ 1,80 на 1,60 по пласту въ 1 м. При ней надо вынуть $2,60 \times 1,80 = 4,68$ м. въ почвѣ.

При крѣпи по системѣ Теллье приходится вынуть 3,88.

Разность = 800 куб. дециметровъ породы на погонный метръ выработки, въ пользу послѣдней системы.

Но она обошлась бы:

МАТЕРІАЛЪ.

Желѣзо $3,20 \times 14 = 44,8$ кило по 0,15.	6,72
30 затяжекъ по 0,20	6,00
Клинья	0,10
Болтъ	0,10
	<hr/>
	12,92

Рабочая сила	6,00
	18,92

Итакъ эта система крѣпи дороже предъидущей.

При системѣ Теллье при выбивкѣ крѣпи получается больше желѣза. Итакъ при ней расходуютъ на 5 фр. больше на метръ, извлекаютъ больше желѣза при выбивкѣ крѣпи, и при проходкѣ приходится вынимать на вагончикъ меньше породы.

Разность цѣнъ по проходкѣ незначительна и при овальной крѣпи (Теллье) приходится ставить поль-рамы тамъ, гдѣ порой довольно было бы простого переклада.

По Gätzschmann во Фрейбергскомъ округѣ рабочая плата при каменномъ крѣпленіи:

1 кубическій футъ (0,03 m^3):

Сводъ кирпичный на извести	0,20	марокъ.
Устои—бутовая кладка	0,10—0,15	"
Сухая бутовая кладка	0,10—0,16	"
Сухая кладка въ штрекахъ	0,05—0,08	"
Потолочный сводъ (включая стоимость матеріала)	0,70	"
Полуэллиптическая каменная крѣпь	0,55	"
Эллиптическая " "	0,60	"
Бутовой кладки " "	0,37	"
Трудная кладка " "	0,60—1,70	"

Стоимость крѣпежнаго дубоваго лѣса на Югѣ въ среднемъ 0,03—0,04 коп. за кубическій вершокъ, т.-е. 33—38—34 рубля за кубическую сажень.

На одномъ изъ южно-русскихъ рудниковъ цѣны были.

Стойка $14/4$ арш. \times 3,5 в.	68	коп.
" $14/4$ " \times 4 в.	70	"
" $12/4$ " \times 3,5 в.	53	"
" $10/4$ " \times 3,6 в.	31	"
" $8/4$ " \times 2,5—3 в.	21	"
" $6/4$ " \times 2,5 в.	10,5	"
" $5/4$ " \times 2,5 в.	10	"
Затяжки дубовыя $6/4$ арш. дл.	4	"
Обапола дубовая	10	"
Шпала	30	"
Подкладышъ (влинъ)	1	"

Сдѣльно за установъ рамы: $14/4 \times 14/4 \times 12/4$ арш. — 50 коп.; $14/4 \times 12/4 \times 10/4$ — 40 коп.; $12/4 \times 10/4 \times 8/4$ — 30 коп.

Общія выводы.

Основанія для выбора рода крѣпи въ каждомъ данномъ случаѣ.

Мы выше описали много способовъ предохраненія выработокъ отъ обваловъ. Впрочемъ, большимъ распространеніемъ пользуются только: деревянная крѣпь, каменная кладка, желѣзная крѣпь, стѣнки сухой кладки съ желѣзными верхняками.

Главныя выработки закрѣпляются камнемъ или желѣзомъ. Каменная крѣпь ставится въ такихъ выработкахъ, которыя стоятъ такъ долго, что не стоитъ высчитывать стоимость матеріала, который можно извлечь при ея разборкѣ.

Желѣзомъ крѣпятъ: 1) въ выработкахъ, обреченныхъ на непродолжительное существованіе; 2) въ очень обрушливыхъ породахъ, гдѣ необходимо крѣпить очень прочно; 3) выработки очень большихъ размѣровъ, чѣмъ вслѣдствіе большого коэффициента сопротивленія желѣза можно дѣлать меньше выемки собственно для помѣщенія крѣпи.

Въ выработкахъ меньшей важности, встрѣчаются также, но мало развиты, каменная и желѣзная крѣпь. Въ нихъ по преимуществу употребляются стѣнки сухой кладки съ деревянными или желѣзными верхняками. Слѣдуетъ различать три случая: пласты тонкіе, средней толщины и мощные.

Въ тонкихъ пластахъ подрывкой породы доставляется достаточно породы для выкладки стѣнъ.

Обыкновенно крѣпятъ деревомъ, выкладываютъ стѣнки на сухо, а верхняки кладутъ желѣзные или деревянные; часто, особенно въ крутопадающихъ пластахъ, кладку на сухо—забутку подпираютъ деревомъ.

Во второстепенныхъ выработкахъ малаго сѣченія (печки и т. д.) употребляютъ стѣнки сухой кладки съ деревянными верхняками.

Въ главныхъ откаточныхъ штрекахъ, гдѣ производится конная откатка, выкладываются стѣнки сухой кладки и перекрываются желѣзными или дубовыми верхняками. Эти выработки имѣютъ большое сѣченіе, выносятъ большія давленія, должны стоять дольше второстепенныхъ штрековъ и т. д.

Поэтому ихъ крѣпь должна быть солиднѣе и прочнѣе.

Кровлю слѣдуетъ поддерживать получше а стѣнки выкладывать попрочнѣе.

При разработкѣ съ закладкой тонкихъ пластовъ, слѣдуетъ различать первые нѣсколько сотенъ метровъ штрековъ отъ послѣдующихъ. Сосѣднія съ квершлагомъ части штрековъ проходятся первыми и остаются послѣдними; онѣ служатъ дольше всего и требуютъ болѣе солидной и прочной крѣпи.

Въ пластахъ мощныхъ и средней мощности, гдѣ отъ подрывки не получается достаточно породы, крѣпленіе стѣнками сухой кладки встрѣчается рѣже.

При разработкѣ съ обрушеніемъ кровли пластовъ средней мощности, выработки предохраняются отъ обваловъ оставленіемъ вдоль ихъ предохранительныхъ цѣликовъ. Послѣ выемки поля на очистку вынимаются и эти цѣлики.

Для того, чтобы выработка стояла достаточно долго, нужно, чтобы отношеніе между величиной пустотъ и цѣликовъ не превосходило опредѣленной величины. Крѣпленіе выработки можетъ производиться легкое. Это составляетъ драгоцѣнное преимущество способовъ разработки съ обрушеніемъ кровли англійскихъ и германскихъ. Въ пластахъ мощныхъ, гдѣ приходится работать съ закладкой, выработки идутъ по закладкѣ („по завалу“). Въ нихъ сильно распространены стѣнки сухой кладки.

Расположеніе выработокъ.

Удачнымъ выборомъ мѣста заложения выработокъ, если онъ представляется возможнымъ, можно часто сильно уменьшить расходы на крѣпленіе ихъ.

Напримѣръ, въ мощныхъ пластахъ Бланзи, оказалось выгоднымъ провести выработки по породѣ лежачаго бока, задавая отъ нихъ на нѣкоторыхъ разстояніяхъ другъ отъ друга небольшіе квершлагы къ мѣсторожденію. Въ тонкихъ, близко одинъ отъ другого лежащихъ пластахъ Германіи и Бельгіи, иногда поступаютъ подобнымъ же образомъ.

Вмѣсто провода одной выработки по каждому пласту, проводятъ одну главную выработку въ пустой породѣ по тому мѣсту, гдѣ стоимость проходки и ремонта всего меньше; затѣмъ къ сосѣднимъ пластамъ задаютъ маленькіе квершлагы. Этимъ,

правда, удорожается проходка, но выработка требует гораздо меньше ремонта, такъ что въ концѣ концовъ это оказывается выгоднѣе.

Необходимость сразу ставить достаточно прочную крѣпь.

Если нѣтъ причинъ опасаться чрезвычайнаго давленія породъ на выработку, что иногда бываетъ непосредственно вслѣдъ за проходкой ея, то необходимо сразу ставить достаточно солидную крѣпь.

Въ Эскарпелль были въ этомъ отношеніи произведены очень интересные опыты.

Вентиляціонный штрекъ, длиной 600 метровъ, былъ закрѣпленъ попеременно 4 рамами на метръ дубовыми и 4—сосновыми или еловыми.

Вотъ результаты:

Стоимость крѣпленія одного метра штрека: 1) дубомъ—18,56, 2) елью—11,12. Каждый полтора года приходилось мѣнять еловую крѣпь, тогда какъ дубъ въ среднемъ выстоялъ по крайней мѣрѣ девять лѣтъ. Къ концу девятаго года опытовъ стоимость еловой крѣпи достигла 55 фр., т.-е. на 37 фр. больше дубовой. При томъ издержки по устройству рамы меньше, чѣмъ по замѣнѣ ея новой: въ послѣднемъ случаѣ приходится подрывать и отвозить породу, что стоитъ иногда очень дорого; въ данномъ примѣрѣ 4 фр.

Итакъ мы видимъ, что оказалась выгода поставить рамы изъ дуба. Эта выгода при продолжительной службѣ выработки можетъ оказаться очень значительной. Въ этихъ случаяхъ слѣдуетъ обязательно крѣпить дубомъ, особенно, если выработка предназначена для тока изъ шахты обратнаго воздуха, ибо въ немъ другіе сорта дерева быстро гниютъ.

При большомъ напорѣ породъ, когда и дубовую крѣпь пришлось бы часто замѣнять новой, крѣпить камнемъ или желѣзомъ.

Въ принципѣ, если можно говорить о какихъ-либо общихъ правилахъ для горныхъ работъ, при которыхъ условія постоянно мѣняются, въ выработкахъ, долженствующихъ стоять долго и гдѣ нельзя ожидать первоначально непреодолимаго напора породы, слѣдуетъ сразу крѣпить посolidнѣе, чтобы напередки избѣжать ремонта.

Стоимость крѣпленія на тонну угля въ различныхъ работахъ.

Расходъ на крѣпленіе на тонну угля.

М Ъ С Т О.	Мощность пласта.	Метода разработки.	Крѣпъ на тонну.
Комментри (Алье)	10—15 м. { правильн. сильно мѣняющ.	полная закладка	1,127 фр. 0,851
Не (1875)	0,50—2	закладка	1,060
Бельгія (Тразенстеръ)	тонкіе	тоже	1,08
Куррьеръ	0,90—2	"	} 0,60—1
Лансъ	тоже	"	
Монтранберъ	Мощный пластъ (16—22)	полная закладка	0,88—1,06
"	1,50	тоже	0,937
Левенъ	0,90—2	закладка (руднич- ный газъ)	0,75—0,90
Цессу (Гаръ)	"	"	0,830
7 шахтъ Сѣвернаго бассейна.	тонкіе и средней мощности	"	0,67—1,00
Вье-Конде (1884)	тонкіе	закладка	0,817
Острикуръ (1886)	тонкіе	тоже	0,800
Брюэ (1875)	1	закладка и обру- шеніе	0,780
Роншанъ	"	обрушеніе кровли	0,750
Бланзи	"	закладка	0,68
Эскарцелль (шахтъ № 4)	0,60—15	закладка и обру- шеніе	0,65
Булли-Гренэ	0,80—3	"	0,45—0,52
Бесседжъ	тонкіе	"	0,534
Викуанъ	0,50—100	"	0,543
Колайери (Англія)	1—2	"	0,450
Фресне (1884)	0,50—100	"	Султъ 0,519 Св. Петръ 0,720
Апяшъ (шахта Архіепископъ)	"	закладка	0,35—0,45
Ромбель	1—6	"	0,296—0,437
4 копи Рурскаго бассейна	"	обрушеніе	0,25—0,42
Силезія	мощные	"	0,39
Англія (вся)	0,80—2	закладка и обру- шеніе	0,20—0,35
Копи посѣщенныя Дабюро- номъ и Віала	1—2	обрушеніе	0,33
Дургкамъ (Англія)	1—2	"	0,15—0,25
Рурскій бассейнъ	1—2	"	0,22
Копи Ньюкастля	1—2	"	0,125
Прирейнская Пруссія	1—2	"	0,114
Пенсильванія	мощные	оставлен. пѣликовъ	0,009
Донецкій бассейнъ	тонкіе и средней мощности	обрушеніе, рѣже закладка	15—30 кол.

Слѣдуетъ обратить вниманіе на малый расходъ на крѣпь въ Англіи и Германіи. Это стоитъ въ зависимости не исключительно отъ одного богатства мѣсторожденій, но и отъ нѣкоторыхъ особенностей разработки, именно: 1) двойная нарѣзка; 2) оставленіе цѣликовъ; 3) сдача съ подряда одной артели всѣхъ работъ у забоя: отбойка угля, крѣпленія, закладка и т. д.; 4) выбивка стоекъ. Двойныя врубы позволяютъ давать столько же угля при вдвое меньшемъ числѣ забоевъ и штрековъ.

Стоимость закрѣпленія выработокъ приблизительно вдвое меньше, а издержки на ремонтъ обыкновенно значительно уменьшены, иногда даже избѣгнуты, ибо выработки, подвигаясь впередъ гораздо быстрѣе, должны стоять соотвѣтственно болѣе короткій срокъ и поэтому требуютъ меньше издержекъ на ремонтъ, не только на рабочую силу, но и на крѣпежный лѣсъ, уборку породы, подающей при замѣнѣ старой рамы новой и т. д.

Оставленіе цѣликовъ вокругъ главныхъ выработокъ оказываетъ также замѣтное вліяніе. Оно позволяетъ временной сравнительно легкой крѣпи стоять довольно долго безъ ремонта.

Англійскіе горнопромышленники, по большей части арендаторы, а не полные собственники, часто примѣняютъ этотъ способъ.

Не даромъ въ отчетѣ комиссіи 1871 года читаемъ: „Комиссія пришла къ заключенію, что въ хорошо поставленныхъ работахъ потеря ископаемаго достигаетъ 10%, а во многихъ случаяхъ она составляетъ въ среднемъ 40%.

Во Франціи часто впадаютъ въ другую крайность. Часто промышленникъ стремится извлечь рѣшительно все, не помышляя, что это сильно удорожитъ его уголь. Во многихъ случаяхъ нужно оставлять цѣлики у выработокъ (особенно вдоль главныхъ откаточныхъ путей) съ цѣлью обезопасить дальнѣйшее благосостояніе рудника.

Организація крѣпежныхъ работъ имѣетъ большое значеніе.

Въ старинныхъ разработкахъ крѣпленіе велось забойщиками, а ремонтъ его производился старыми рабочими поденно.

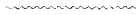
Всѣ стремились попасть на такую работу. Можно было ничего почти не дѣлать, а въ отвѣтъ на понуканія десятниковъ иногда изводили понапрасну лѣсъ и производили цѣлые завалы, чтобы оправдать свое присутствіе.

Это очень сильно отзывалось на расходахъ на лѣсъ.

Напрасно тратились силы ихъ помощниковъ, обыкновенно изъ новичковъ рабочихъ.

Забойщики, зная, что ихъ выработку придется ремонтировать не имъ, а другимъ, мало обращали вниманія на прочность ставимой крѣпи. При малѣйшемъ обвалѣ и пораненіи рабочаго они старались стать на ремонтъ крѣпи.

Сдача одной артели всѣхъ работъ у забоя повела къ исчезновенію всѣхъ этихъ злоупотребленій.



УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ.

Объ осѣданіяхъ почвы надъ подземными выработками въ отношеніи къ охраняемымъ поверхностямъ. Г. Романовскаго. Гор. Жур. 1898 г. мартъ.

H. Fayol, Note sur les mouvements du terrain provoqués par l'exploitation des mines. Bull. min. 2-e. XIV.

Haton de la Goupillière. De l'échauffement dû à l'affaissement. Annales 7-e. XVII p. 322.

M. Georgi, Der Gebirgsdruck und seine Bekämpfung im Kohlenbergbau. Sächs, Jahrb. für d. B. u. H.-Wesen. 1894. S. 76.

Menzel. Über den Gebirgsdruck in den tieferen Bauen der erzgebirgischen Kohlenreviere, тамъ же. S. 92.

Устраненіе вліянія атмосферы на стѣнки выработки:

Preuss. Zeitschrift. 1855. Bd. 2. S. 29; 1860. Bd. 8. S. 181; 1872. Bd. 20. S. 361; 1889 Bd. 37. S. 213.

Buisson. Compt. rend. soc. de l'ind. min. 1888. стр. 43.

Österr. Zeitschrift. 1889. S. 312.

КРѢПЛЕНІЕ ДЕРЕВОМЪ.

Бабкинъ. Дерево какъ строительный матеріалъ, 70 стр., 1889 г.

Гартигъ. Болѣзни деревьевъ, 256 стр., 1894 г.

Курдюмовъ. Матеріалы для курса строит. работъ, вып. I, дерево, 96 стр., 1894 г.

О сухой гнили въ рудничныхъ крѣпяхъ. Горн. Ж. 1862. I. 207.

Объ употребленіи для рудничныхъ крѣпей ели и лиственницы, Мальгинъ. Горн. Ж. 1845. IV. 153.

О сохраненіи рудничнаго лѣса. Горн. Ж. 1860. I. 209.

Кирпичниковъ. Предохраненіе дерева отъ гніенія, 31 стр., 1890 г.

Прессъ. Искусственное высушиваніе дерева, 49 стр., 1895 г.

Филипповъ. Консервированіе дерева поср. пропариванія, 25 стр., 1894 г.

» Предохраненіе дерева отъ гніенія, 18 стр., 1895 г.

- Fouert. Bull. min. 2-e. VIII. 289.
Paulet. Traité de la conservation des bois. Annales télégraphiques Juillet.
août. 1874 г.
Aucamus. Bois et Métaux. in 12. 1896 г.
Comptes. Rend. Mensuel. 1877, 7; 1878, 38; 1878, 118; 1890, 223.
Bull. min. 2-e, VII, 569.
Preuss. Zeitschr. 1860, Bd. 8A. S. 180; 1886, Bd. 34. S. 248.
Berg-u. Hüttenm. Zeitg. 1866. S. 1.
Bergwerksfreund. 1860. Bd. 22. S. 468.
Zeitschr. f. Bauwesen. Jahrg. 11. S. 427.
Preuss. Zeitschr. 1855. Bd. 2A. S. 355; 1860. Bd. 8A. S. 180; 1863.
Bd. 11A. S. 254; 1872. Bd. 20. S. 360.
Österr. Zeitschr. 1888. № 15.
Кириичевъ. Сопротивленіе матеріаловъ, ч. I, 323 стр., 1898 г.
Худяковъ. Теорія сопротивленія матеріаловъ, 1898 г.
Ислѣдованіе нѣкоторыхъ типовъ рудничной крѣпи въ статическомъ
отношеніи. Горн. инж. I. Кржижановскаго. Горн. Ж. 1895, т. III, № 9.
Sottiaux. Machine à façonner les bois de mine. Public. de la soc. des.
ingén. de l'Ecole des mines du Hainaut. XVII, 1-er bulletin 1885—86.
Mathieu. Note sur la machine à façonner les bois des Charbonnages des
Saars-Longehamps. Rev. univ. d. m. 3-e. XVIII, 50.
C. R. M. 1880. 60.
Bull. min, 2-e IX. 873.
Marny. Boisage des mines. Génie civil. V, 330.
Заделка горизонтальныхъ ходовъ деревяннымъ сводомъ. Бутеневъ.
Горн. Ж. 1834. III. 246.
Keller. Annales. 6-e, II, 21.
Костерная крѣпь:
Transactions. Amer. min. July. 1887.
Pruss. Zeitschr. 1858, Bd. 6, S. 89; 1862, Bd. 10, S. 31 и 36; 1857,
Bd. 4. S. 82; 1855, Bd. 2, S. 29.
Выбивка стоекъ:
André Dumont, Le déboisage des tailles. Mémoires de l'Union des ingénieurs
de Louvain. 1887 г.
Tellier. Mode de soutènement mobile, Publication d. la soc. des ing. de
l'Ec. du Hainaut. XVII.
C. R. M. 1878. 50.
6-e. Bull. de la soc. d. ing. des. min. du Hainaut. p. 107. Lectoray.
Preuss. Zeitschr. 1889, Bd. 37, S. 214; 1856, Bd. 3, S. 59; 1860, Bd. 8,
S. 120; 1866, Bd. 14, S. 82.
Berg-u. Hüttenman. Zeitg. 1864, S. 72.
Bull. de la soc. de l'industrie minérale. t XIII, p. 544.
Zeitschr. d. Vereins. deutsch. Ingen. Bd. 14. S. 45.
Цѣлики:
О сопротивленіи кам. соли давленію и о послѣдствіяхъ отъ него про-

исходящихъ при эксплуатаціи соляныхъ рудниковъ. Ю. Р. Горн. Листокъ № 126, стр. 1674.

Столбы для каменноуг. рудниковъ. I. Джонстонъ. Горн. Ж. 1862, III, 408.

Tournaire: Annales 8-e. V, 415 и 8-e. VII, 356 (соль). Mussy: Annales 6-e. XIV, 57, 193 и XV, 327—железный рудникъ.

Blavier, Essai sur l'industrie ardoisière d'Angers. 1863. p. 31.

Ichon, Notice sur l'exploitation souterraine des ardoisières d'Angers. Bull. min. 3-e, IV, 853.

Blonardeaux. Rev. univ. d. m. 1886, I, 288.

Антрацитъ въ Пенсильваніи:

Муравскій. О нѣкоторыхъ рудникахъ въ Сѣверной Америкѣ, 52 стр., 1895 г.

Sauvage. Annales 7-e, VII, 222.

Henry, Bull. min. 2-e, VII, 600.

Levasseur. Génie civil. III, 524.

Leproux. Bull. min. 3-e, VIII, 44.

КАМЕННОЕ КРѢПЛЕНІЕ.

Замѣтки объ употребленіи гидравлич. растворовъ. Горн. Ж. 1890, т. IV, № 10 и 1891, т. III, № 8.

Глинка. Каменн. строит. мат., 221 стр., 1891 г.

Кандло. Портландскій цементъ, 132 стр., 1887 г.

Малюга. Составъ и способъ приготовл. цементнаго раствора (бетона) для наибольшей крѣпости, 1895 г.

Эвальдъ. Химическій анализъ важнѣйшихъ строительныхъ матеріаловъ по Durand-Claye.

Курдюмовъ. Матеріалы для курса строительныхъ работъ. В. III. Каменные работы.

Васенко. Объ изслѣдованіяхъ пропорцій цементныхъ растворовъ, 53 стр., 1896 г.

Строительные камни изъ гранулированныхъ шлаковъ Ф. Люрмана. Горн. Ж. 1898 № IV.

Искусствен. камни изъ цемента—крѣпъ шахты въ St. Etienne. Bull. de la soc. de l'ind. min. 2 sér., t. III, p. 723.

Gatto Mario. Considerazioni tecniche sulla stabilita dei sotteranei nella lavorazione per pilastri e gallerie, Annuario della società dei licenziati della Ra Scuola mineraria. Caltunisetta, 1882, 23.

Gütschmann, Anleitung zur Grubenmauerung, 1831 г.

B. u. Hütteum. Ztg. 1859. S. 198.

Sickel. Die Grubenzimmerung, 1872 г.

Крѣпленіе шахтъ:

Guillemin, Note sur le muraillement des puits aux mines de Flins. 1827 г. Bull. min. 2-e, VI, 12 и 2-e, III, 723.

Rev. univ. d. mine. 1-e, I, 386.

Бетонированіе шахтъ. Desailly. Annales 9-е, VII, 304 и Buisson, C. R. M. 1888, 43 и 1887, 94 и Maussier 129; Chanselle. Bull. min. 2-е, III, 723. Preuss. Zeitschr. 1856. Bd. 3. S. 162; 1885. Bd. 33. S. 223 и S. 28.

КРѢПЛЕНІЕ ЖЕЛѢЗОМЪ.

О замѣненіи деревянныхъ и каменныхъ крѣпей желѣзными. Горн. Ж., 1870, I, 1, 69.

Chanselle, Revêtement en fer, Bull. min. 2-е, III, 738.

Soutènement en fer de Seraing, Rev. univ. d. m. 2-е, IV, 315.

André Dumont, Cadre tellier, Mémoires de l'union des ing. de Louvain. 1887 г.

Planchard, Emploi des chapeaux de fer à Commentry. C. R. M. 1889, 85.

Soutènement métallique à la houillère Minnary. C. R. M. 1894, 272.

Blindage de galerie. C. R. M. 1885, 120.

Mathet. Boisage en fer. C. R. M. 1888, 60.

Gérard, Blindage de galerie aux houillères de Rochebelle. Bull. min. 2-е, XV, 391.

Крѣпь въ Creusot, Bull. min. 2-е, III, 563 и 569.

» » Commentry C. R. M. 1878, 119.

» » Steierdorf, Revue un. d. m. 1-е, XXXVI, 137.

» » Mariemont C. R. M. 1875, 7 и 9.

» » La-Manche, Annales 8, I, 593.

Compt. rend. soc. de l'ind. min. 1888, S. 60.

» Prosper in Westfalen. Preuss. Zeitschr. 1875, Bd. 23. S. 99.

» Saarbrücken. Pruss. Zeitschr. 1872, Bd. 20. S. 121.

» Harz. Berg u. Hüllenm. Zeitg. 1867. S. 92.

» Segen-Gottes Grube (Австрія) Österr. Zeitschr. f. B. & H. Wesen, 1880. S. 108.

Крѣпленіе забоевъ. Bailly. Bull. min. 3-е, I, 1015.

Крѣпленіе шахтъ:

Blindage des puits de Monthieux. C. S. M. 1885. 175 и Bull. min. 2-е, XIV, 555.

Plumier. Emploi de revêtement provisoire en fer dans le creusement des puits en terrain houiller Rev. univ. d. m. 1885, II, 607.

Mouet. Bull. d. la soc... du Hainaut. 1890.

Wenderoth in Preuss. Zeitschr. 1878. Bd. 26. S. 290 ff и 1881. Bd. 29. S. 249; 1882. Bd. 30. S. 239; 1885. Bd. 33. S. 29.

Забивная крѣпь:

Изслѣдованіе о разработкѣ землистаго и деревянистаго кам. угля въ Юго-Западной Россіи. Л. Долинскій. Горн. Ж. 1877, т. III, 7, 1; 1878, I, 2, 165; 1879, II, 4, 1.

Bonhy. Creusement des galeries à travers les terrains mouvants (Annales des travaux publics de Belgique, VIII, 257).

Thirion, Note sur le picotage, 1827.

Carteron. Annales 4-е, XIV, 399.

Karsten. Archiv f. Bergb. и Hüttenwesen. Bd. 2. S. 112; Bd. 4. S. 312; Bd. 5. S. 3; Bd. 9. S. 153.

Для шахтъ:

Preuss. Zeitschr. 1862. Bd. 10. S. 21.

Greenwell. A practical treatise on Mine Engineering.

Крѣпь желѣзная забивная:

Крѣпь Haeuser, Jahrb. f. d. B. и H. Wesen im Königr. Sachsen, 1891. S. 29.

» Simon » » » » 1891. S. 31.

» Haase: Preuss. Zeitschr. Bd. 36. S. 225; 1889. Bd. 37. S. 204, 238; 1891. Bd. 39. S. 96.

» Zeitschrift. des. Ver. deut. Ingenieur. 1885. Bd. 29. S. 408; 1886. Bd. 30. S. 745.

Увеличеніе сѣченія шахты:

Macquet. Elargissement d'un puits. Rev. univ. d. m. 2-е. XVII, 189.

Vanhassel. Bull. min. 3-е. VIII, 883.

Linet. Sev. univ. d. m. 3-е. XXVII, 153.

Укрѣпленіе желѣзомъ старой водонепроницаемой крѣпи:

Barré. Annales 6-е. XVII, 367; C. S. M. 1878, 114; 1872, 49.

Bull. min. 1-е. XIV; 2-е. VI.

Закрѣпленіе водонепроницаемой крѣпью шахты на соляной копи, гг. Маресева и Милевского. Горн. инж. Шостковского. Горн. Ж. 1886 г., т. I. Январь.

Углубленія шахты въ пływучей породѣ въ Зобже въ Силезіи. Дорошинъ. Горн. Ж. 1858 г., II, 112.

Glépin. De l'établissement des puits de mines dans les terrains ébouleux et aquifères. 1867 in 4^o.

Habets. Creusement des puits et galeries.

Dingler's. polyt. Journal. 1892. 19/II 11/III, 1894. 30/XI.

Akery. Engineering. 1891, 461.

Lévy, Fonçage des puits de mines à travers les terrains aquifères, Bull. min. 1-е. XIV, 231, 401, 607.

Alayroc. Creusement de la fosse № 5 de Courrières. Bull. min. 2-е. VI.

De Francu. Annales. 5-е. II.

Chavatte. Bull. min. 2-е. V.

Carstens Archiv. 1840. S. 3; Bd. 14. S. 54, 95.

Preuss. Zeitschr. 1887. Bd. 35; 1884. Bd. 32. S. 278; 1875. Bd. 23. S. 217; 1893. Bd. 41. S. 108.

Опускная крѣпь:

Von Dabenek. Fonçage à travers le sable boulant de Hansa. Rev. univ. d. m. VIII, 386.

Hancart. Крѣпь въ Bois de Vallées. Ann. des travaux publ. de Belgique. VIII, 249.

Крѣпь въ Rheinpreussen: тамъ же. XXI, 291.

Крѣпь въ Ruhrrot: тамъ же. XXII, 249.

Pruss. Zeitschr. 1856. Bd. 3. S. 228; 1858. Bd. 6. S. 176; 1859. Bd. 7.

S. 194; Zeitschr. deutsch. 1888. S. 191; 1860. Bd. 8. S. 24; 1863. Bd. 11. S. 43; 1869. Bd. 17. S. 385; 1872. Bd. 20. S. 95; 1874. Bd. 22. S. 139. 1875. Bd. 23. S. 236; 1879. Bd. 27. S. 1; 1889. Bd. 27. S. 71; 1891. Bd. 39. S. 95, 1893. Bd. 41. S. 227; 1884. Bd. 32. S. 281.

Berg. u. Hüttenm. Zeitg. 1862. S. 17.

The Mining Journal. Vol. 45. 1295.

The Engineering & Mining Journal. Vol. 20, p. 574.

Б У Р Е Н И Е Ш А Х Т Ъ.

Annales 5-e. XVIII. 435; 6-e. XI. 1 и 42; XVI. 371.

Bull. min. 2-e. VI. 479; 1882. p. 467.

Rev. univ. d. m. et m. 1-e. XX. 116; XXXIII. 53.

Le Système Kind-Chaudron. J. Chaudron. 1878 г. и 1889 г.

L'industrie moderne. 1889.

Bull. min. 2-e. XV.

Echo des mines et de la metallurgie. 1886. 5.

Das Abbohren von Schächten in Handbuch der Ingen. Wissenschaften.

Bd. IV. Abteil II. S. 311.

Th. Tecklenburg. Handbuch der Tiefbohrkunde. Bd. VI. das Schacht bohren. 1896 г.

Pruss. Zeitschr. 1858. Bd. 6. S. 163; 1879. Bd. 27. S. 28; 1883. Bd. 31. S. 420; 1887. Bd. 35. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. Bd. 33. S. 975.

Boring shafts in Westphalia by Demmeer. Trans. Manch. Geol. soc. part. XVIII, vol. XIV.

Trans. of the Americ. Inst. of Min. Eng. 1876, vol. V, p. 117.

Journal of Iron and Steel Inst. 1877, № 1.

Нѣкоторые современные способы проведенья шахтъ въ пльвучихъ породахъ. Горн. инж. А. Васильева. Горн. Ж. 1888, т. I, 3.

Углубленіе шахтъ въ пльвунахъ по способу Петча, пер. С. Кузнецова. 1883. 11. 30.

André Dumont, Mémoires de l'Union des ing. de Louvain. 1883. 21/x.

Haton de la Goupillière. Bull. soc. d'enc. 22/p. 1884.

Lebreton. Annales. 8-e. VIII. 111.

Alby. Annales. 8-e. XI. 56.

Portefeuille économique des machines. 1884. 54.

Génie Civil. V, 39 и 337; VII, 99; IX, 46; XXIII, 144.

C. R. M. 1884, 76 и 99; 1891, 152; 1897, 34 и 209; 1895, 73.

Bull. min. 2-e. XIII. 583; 3-e. II, 21; 3-e. IX, 29 и 273.

Weitz. Die Poetsch'sche Methode zum Abteufen von Schächten und Ausschachtungen. 1885 г.

Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1855. Bd. 29. S. 408; 1886. Bd. 30. S. 745; 1889. Bd. 33. S. 1125.

Stahl & Eisen. 1889. № 9. S. 846.

Berg u. Hüttenman. Zeitg. 1883. S. 380; 1888. S. 414; 1889. S. 392.
1890. S. 77 и 409.

F. H. Poetsch. Denkschrift betr. das Abteufen von Schächten u. S. W.
Engineer. 1883. 30/xi.

Сибирскій способъ: Schmidt. Bull. min. 3-e. IX, 286.

Т У Н Н Е Л И:

Большой Альпійскій туннель между Италией и Франціей. Ген. Рома-
новскій. Горн. Ж. 1871, II, 5. 177.

Свѣдѣнія о сооруженіи туннелей вообще и описаніе нѣкоторыхъ ра-
ботъ по проводу туннеля черезъ Сурамскій переваль. Г. И. К. Рутовича.
Горн. Ж. 1889, III, VII—VIII. Кривошеинъ. Влэкуэльскій туннель подъ
Темзой. 1897 г.

Breton. Construction des grands tunnels.

Tunnel de l'Hudson. Génie Civil. IV, 19.

De Somer. Annales d. trav. publ. de Belgique. XLI, 223.

Revaux. Annales, 8-e VI, 259; Burthe. Annales 7-e V, 256.

Poutzen. Tunnels, dragages et dérochements. Encyclopédie Lechallas.

Aggrandissement des tunnels. Mémoires des ingén. civil. 1885, 111.

Génie. Civil, VI, 387.

Handbuch der. Ingen. Wissenschaften. Bd. I, 3 Abth. Erdrutschugen.
Tunnelbau, 1887 г.

Rziha. Tunnel Baukunst. 1867 г., Neuere Tunnelbauten. Zwick. 1873 г.

Tunnelbau Lorenz.

Der Tunnelbau. Carl Dalezalek.

Practical Tunnelling. Walter Simens. 1844 г.

Непрочныя породы:

Bourdiol, Percement des tunnels dans les terrains ébouleux. 1890 г

Couriot. Mémoires des ing. civils. 1894, p. 120. Février.

Génie civil. IX, 22, 25, XI, 21.

Плывучія породы:

Annales des Ponts et Chaussées. 1870. Июнь.

Rev. univ. d. m. 1-e XXIX, 178; XVII, 218; XXV, 151; XXXII, 328.

Génie civil. XVII, 218.

Engineering. 1890, 14/xii.

Способъ Петча: Génie civil. IV, 395; Bull. min. 3-e. II, 28; IX, 405,

La Nature. 1886. 2-e sem. 145.

C. R. M=Comptes rendus mensuels des reunions de la Société de l'industrie
minérale de Saint Etienne.

О Г Л А В Л Е Н І Е.

	СТРАН.
Предохраніе подземныхъ выемокъ отъ обваловъ.	1
Осѣданіе кровли	8
Крѣпленіе деревомъ	22
Главнѣйшія породы и свойства дерева.	24
Основанія сопротивленія крѣпи.	34
Крѣпленіе штольнообразныхъ выработокъ	45
Примѣры крѣпленія деревомъ	65
Крѣпленіе въ ненадежныхъ породахъ	71
Оставленіе предохранительныхъ цѣпковъ.	81
Каменное крѣпленіе	86
Матеріалы: известь и цементъ	87
Камни	105
Производство кладки	107
Крѣпленіе штольнообразныхъ выработокъ	109
Крѣпленіе желѣзомъ	117
Примѣры крѣпленія желѣзомъ	126
Сухая кладка	135
Смѣшанное крѣпленіе	145
Крѣпленіе въ самыхъ неблагоприятныхъ условіяхъ	153
Числовыя данныя	156
Общія выводы.	161
Указатель литературы.	167
