

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ

ЗАПИСКА

къ проекту дополнительныхъ сооруженій
Новочеркасскаго Водопровода.



Составлена завѣдывающимъ Новочеркасскимъ
водопроводомъ гражданскимъ инженеромъ

В. М. Зусвиль.



НОВОЧЕРКАССКЪ.

Типографія А. А. Карасева (аренд. Ф. М. Туниковъ).

1892.

Печатать разрѣшаю. 28 Апрѣля 1892 года.
Помощникъ Войскаго Наказнаго Атамана,
Генералъ-Маіоръ *Поляковъ*.

Предисловіе.

Въ настоящее время, вопросъ о новомъ водоснабженіи Новочеркасска является самымъ важнымъ вопросомъ для жизни города, такъ какъ существующій водопроводъ дошелъ до такого состоянія, что положительно не можетъ удовлетворять даже самымъ скромнымъ потребностямъ пользованія водою. Положеніе дѣла слишкомъ напряженное и почти безвыходное для города, чтобы большія промедленія могли быть чѣмъ-либо оправдываемы. Всѣмъ извѣстны факты, что въ жаркое время послѣднихъ лѣтъ водовозамъ приходится чуть ни по три часа ожидать своей очереди у водоразборныхъ бассейновъ, вслѣдствіе чего жители, подѣ-часъ, не имѣютъ необходимаго ведра воды для приготовленія пищи и питья, не говоря уже о полномъ неудовлетвореніи въ полученіи воды для почти обязательнаго при нашихъ климатическихъ условіяхъ, домашняго купанія и поливанія своихъ садиновъ. Чрезвычайно симпатичное стремленіе домовладѣльцевъ города Новочеркасска разводить при своихъ домахъ садики и производить вообще посадку деревьевъ съ каждымъ годомъ все падаетъ, такъ какъ положительно нѣтъ возможности бороться съ засухою лѣтнихъ мѣсяцевъ за неимѣніемъ воды. Мы видимъ, что единственное мѣсто отдыха и лѣтнихъ прогулокъ—Александровскій садъ, по той же причинѣ, замѣтно імохнеть и засыхаетъ. Назначенная комиссія Его Сіятельствомъ Войсковымъ Наказнымъ Атаманомъ въ іюлѣ мѣсяцѣ 1891 года для ревизіи и выясненія состоянія Новочеркасскаго водопровода констатировала *фактъ ежегоднаго уменьшенія количества воды и ежегоднаго увеличенія спроса на нее.* Этотъ выводъ комиссіи блестяще подтверждается настоящею весною, когда городъ въ апрѣлѣ мѣсяцѣ потребляетъ уже все количество воды (81 т.), которое можетъ дать Новочеркасскій водопроводъ, а передъ Свѣтлымъ Праздникомъ,

въ Страстную Субботу, воды совершенно не хватило даже и для учебныхъ заведеній.

На такое печальное состояніе дѣлъ еще въ прошломъ году Его Сіятельствомъ Войсковымъ Наказнымъ Атаманомъ было обращено серьезное вниманіе, и съ этою цѣлью въ октябрѣ мѣсяцѣ была вновѣ составлена комиссія, съ приглашеніемъ практиковъ водопроводнаго дѣла, директоровъ Французскаго Общества водопроводовъ въ Ростовѣ гг. Мишо и Пендріе, съ цѣлью намѣтить необходимыя работы и выработать главныя основанія новаго проекта на водоснабженіе города.

Кромѣ того, Его Сіятельствомъ было признано полезнымъ командировать меня для осмотра и знакомства, по практикѣ, съ положеніемъ вопроса современнаго состоянія устройства фильтровъ. Съ этою цѣлью я посѣтилъ города: Екатеринославъ, Одессу, Кіевъ, Варшаву, Петербургъ и Москву, что и дало возможность примѣнить нѣкоторыя улучшенія въ дѣлѣ правильной фильтраціи воды. Окончивъ полную разработку проекта водоснабженія города донскою и ключевою водою, въ настоящее время онъ поступаетъ на разсмотрѣніе Главнаго Инженернаго Управленія и намъ остается только пожелать скорѣйшаго окончанія этого важнаго вопроса для каждого жителя Новочеркасска. Само собою разумѣется, что въ проектѣ можетъ встрѣтиться мѣстами недостаточная разработка, пропускъ или не совсѣмъ удачное рѣшеніе того или другого вопроса, что вполне естественно, такъ какъ проектъ, при своей обширности, составлялся въ теченіи только четырехъ мѣсяцевъ, не прерывая своихъ текущихъ служебныхъ дѣлъ. Но было бы весьма прискорбно, еслибы подобныя недостатки могли послужить къ тормозу этого нетерпящаго отлагательства дѣла. Въмѣстѣ съ тѣмъ считаю долгомъ, пользуясь случаемъ, выразить свою благодарность прикомандированнымъ ко мнѣ на время составленія проекта инженеръ-механикамъ Д. А. Самсонову и В. П. Васильеву, оказавшимъ мнѣ своимъ личнымъ участіемъ помощь въ составленіи чертежей и въ выборѣ типа водоподъемныхъ машинъ, а также технику Новочеркасскаго водопровода С. К. Копытину, много способствовавшему скорѣйшему окончанію дѣла.



Общее состояніе Новочеркасскаго водопровода и необходимость улучшенія.

Существующій Новочеркасскаій водопроводъ питается ключами Александровской станицы изъ 4 источниковъ, находящихся въ 30 верстахъ отъ г. Новочеркасска. Каждый ключъ имѣетъ свой резервуарчикъ, куда вода собирается кирпичными сборными капавками. Изъ ключевыхъ резервуарчиковъ: Лѣкаревскаго, Мержановскаго, Мѣшковаго и Роговскаго вода чугунными трубами собирается въ одинъ общій сборный резервуаръ; откуда самотекомъ чугуннымъ водоводомъ, называемымъ Александровскимъ, діаметромъ 10", проводится на разстояніи $4160\frac{3}{4}$ саж. на Большой Логъ въ запасный резервуаръ При машинномъ зданіи. Туда же приведена вода изъ 2 источниковъ на Большомъ Логѣ: Ефремовскаго и Зміевскаго. Отсюда вода нагнетается двумя машинами системы Уатта въ напорный резервуаръ, находящійся на самомъ возвышенномъ мѣстѣ въ степи, выше горизонта воды въ резервуарѣ машиннаго зданія на 367 фут. Длина этого водовода $4847\frac{2}{3}$ саж., при діаметрѣ трубъ 10". Изъ напорнаго резервуара вода самотекомъ идетъ по чугуннымъ трубамъ, діаметр. 9" и длиною 5142 саж., въ запасный резервуаръ въ городѣ, при разности горизонтовъ напорнаго и запаснаго резервуара въ 50,12 фута. Изъ запаснаго резервуара въ городѣ вода самотекомъ распределяется по городской сѣти, такъ какъ резервуаръ этотъ находится на самой возвышенной мѣстности. Какъ напорный въ степи, такъ и запасный резервуаръ въ городѣ построены въ землѣ и покрыты кирпичными сводами.

Изложивъ въ краткихъ словахъ описаніе Новочеркасскаго

водопровода, должно еще замѣтить, что водопроводъ разсчитывался на 100.000 ведеръ въ сутки, т. е. по 5 ведеръ на человека, имѣя въ то время 20000 жителей въ городѣ; но въ настоящее время число жителей удвоилось и воды, по этой уже одной причинѣ, стало недостаточно; но кромѣ того явились и другія причины, не предвидѣнныя раѣе: при выборѣ источниковъ воды не дѣлали точнаго химическаго анализа ея; но были основанія предполагать, что вода источниковъ заключаетъ въ себѣ значительную примѣсь углекислой извести, а потому вовсе исключалась возможность образованія осадковъ въ металлическихъ трубахъ. Къ сожалѣнію, на практикѣ это предположеніе не оправдалось и трубы сильно засариваются осадками на внутренней поверхности и тѣмъ значительно препятствуютъ движенію воды по трубамъ. Постепенно въ городѣ, уже много лѣтъ, стали чувствоваться недостатокъ воды и этотъ недостатокъ, увеличиваясь ежегодно, дошелъ до того, что въ 1883, 1884 и 1885 гг. приходилось въ лѣтніе мѣсяцы значительно сокращать расходъ воды въ городѣ, а въ иные дни и совершенно прекращать разборъ воды, такъ какъ расходъ ея превышалъ притокъ.

Первоначальныя улучшенія.

Такое состояніе водопровода обратило вниманіе администраціи войска, и тогда же была сформирована въ іюлѣ мѣсяцѣ 1884 года особая комиссія для подробнаго разслѣдованія водопровода во всѣхъ его частяхъ. Результатомъ дѣйствіи комиссіи появился актъ, въ которомъ было констатировано, что современное состояніе водопровода вполне неудовлетворительно и были указаны существовавшіе въ то время недостатки. Послѣ чего былъ составленъ проектъ дополнительныхъ запасныхъ резервуаровъ, который и былъ выполненъ въ натурѣ. Постройка новыхъ запасныхъ резервуаровъ дала возможность не терять воду на Большомъ Логу и въ напорномъ резервуарѣ, такъ какъ старые были очень малы и не соответствовали дѣйствительной потребности. Это незначительное улучшеніе водопровода, потребовавшее только 24 т. рублей, отсрочило однако водопроводный кризисъ на нѣсколько лѣтъ и дало возможность выполнить сооруженія первой очереди постепеннаго улучшенія дѣла. Дѣйствіе

построенныхъ резервуаровъ выражается тѣмъ, что они во время остановки машинъ собираютъ приходящую воду на Большой Логъ и тѣмъ даютъ возможность не терять эту воду, какъ это было до ихъ устройства,—когда, по остановкѣ машинъ, вода, наполнивъ старый резервуаръ, уходила въ холостыя трубы. Увеличеніе напорнаго резервуара тоже дало возможность имѣть лишній запасъ въ 13/т. ведеръ, что обезпечиваетъ притокъ воды въ городъ по остановкѣ машинъ почти на 4 часа.

Подробное описаніе
существующаго
водопровода.

Перейдемъ теперь къ болѣе подробному знакомству съ отдѣльными водоводами, сооруженіями и частями существующаго водопровода: Александровскій водоводъ, какъ выше было сказано, длиною 4160 саж., діам. трубъ 10" имѣетъ паденіе только 22,39 футъ, слѣдовательно уклонъ будетъ:

$$i = \frac{22,39}{29120} = 0,00076$$

Расходъ воды въ часъ, по измѣреніямъ въ 1884 году, равенъ 2830 ведеръ или 1230 куб. фут., а расходъ воды въ секунду будетъ:

$$Q = \frac{1230}{3600} = 0,342$$

Слѣдовательно, скорость при площади трубы 78,54 кв. дюйм. или 0,546 кв. фут., будетъ:

$$V = \frac{0,342}{0,546} = 0,626 \text{ фут.}$$

Изъ этого видно, что уклонъ трубъ самый ничтожный и скорость въ трубахъ крайне незначительна. Очевидно, что при такой скорости всегда неизбѣжны осадки, которые мало по малу уменьшаютъ и расходъ воды, что тогда же и подтвердила коммиссія.

По измѣреніямъ 4 и 6 Нолбря 1884 года, на основаніи которыхъ выведена вышеозначенная скорость, оказалось, что источники, подающіе воду въ сборный бассейнъ, даютъ въ сутки:

Мержановскій	45683 ведра
Лѣкаревскій	18707 „
Роговской	10621 „

Мѣшковскій	20821	„
Итого .	95832	„

Вода эта, вслѣдствіе засоренія трубъ, не успѣваетъ проходить чрезъ водоводъ, а потому изъ соединительнаго бассейна, куда собираются всѣ вышеозначенные источники и откуда собственно начинается Александровскій водоводъ, непрерывно уходитъ въ двѣ холостыя трубы и по измѣреніямъ этой свободно вытекающей воды оказалось 27947 ведеръ въ сутки (діаметръ водомѣрной доски $3\frac{3}{4}$ ", напоръ $1\frac{1}{4}$ "); слѣдовательно, по водоводу проходитъ: $95832 - 27947 = 67885$ ведеръ, что и подтвердилось непосредственнымъ измѣреніемъ въ концѣ этого водовода. По измѣреніямъ въ іюлѣ мѣсяцѣ 1891 года оказалось, что вода вытекаетъ въ холостыя трубы въ количествѣ не 27947, а уже 32000 ведеръ въ сутки, слѣдовательно засореніе съ 1884 года увеличилось. При этомъ нельзя обойти молчаніемъ такого факта, что послѣ устройства Новочеркасскаго водопровода, по прошествіи двухъ лѣтъ, вода уже пошла въ холостыя трубы и съ тѣхъ поръ количество ея, постепенно увеличиваясь, дошло до 32000 ведеръ. Фактъ этотъ еще болѣе краснорѣчиво подтверждаетъ предположеніе, что водоводъ засоряется отъ водяныхъ осадковъ, происходящихъ вслѣдствіе недостатка напора. Къ характеристикѣ этого водовода слѣдуетъ добавить, что мѣстность, по которой онъ проложенъ, очень неудобна, въ особенности отъ ключей до станицы Аксайской, гдѣ трубы проложены около самой насыпи желѣзной дороги, а мѣстами даже и подъ насыпью; а съ другой стороны нагорный берегъ р. Дона, который тянется все время холмами и неоднократно происходившіе здѣсь сдвиги этихъ холмовъ вызвали явленія, вслѣдствіе которыхъ трубы мѣстами очутились на глубинѣ до 15 фут. Грунтъ въ этомъ мѣстѣ тонкій, водосодержащій пловучій песокъ, въ высшей степени мѣшающій производству земляныхъ работъ.

Водоподъемныя машины на Большомъ Логу балансирной системы Уатта, низкаго давленія, съ охлажденіемъ пара, рассчитанныя каждая въ отдѣльности со способностью поднять 100/т. ведеръ воды въ сутки. Машины имѣютъ по 45 силъ и въ на-

столице время находятся въ очень хорошемъ состояніи, но представляютъ то неудобство, что потребляютъ воды для охлажденія пара до 24/т. ведеръ въ сутки, что очень тяжело отражается при нашемъ скудномъ количествѣ воды.

Напорный водоводъ отъ водоподъемныхъ машинъ до напорнаго резервуара находится, сравнительно, въ хорошемъ состояніи и почти не имѣетъ засореній, что объясняется давленіемъ въ трубахъ. которое у машинъ доходитъ до 15 атмосферъ.

Водоводъ, ведущій изъ напорнаго резервуара воду до города, вслѣдствіе опять-таки малаго паденія (50,12 ф.) и большой длины (5142 саж.) постоянно засоряется, а потому съ каждымъ годомъ количество проходящей чрезъ него воды значительно уменьшается. Здѣсь также, какъ и на Александровскомъ водоводѣ, по измѣреніямъ въ 1885 году въ одинъ часъ проходило 3600 ведеръ, а по измѣреніямъ въ іюль 1891 года оказалось, что водоводъ этотъ пропускаетъ въ 1 часъ 3381 ведро, слѣдовательно въ одну секунду $Q = 0,408$ куб. фут. При этомъ скорость въ трубѣ діаметромъ 9", при площади $= 63,64$ кв. дюйм. или $= 0,442$ кв. фута, будетъ:

$$V = \frac{0,408}{0,442} = 0,923 \text{ фут.},$$

что очень мало, а потому таковая скорость не только не въ состояніи очистить старыхъ осадковъ, но и не препятствуетъ образованію новыхъ, вслѣдствіе чего, сопротивленіе движенію въ этихъ трубахъ должно годъ отъ году увеличиваться, а скорость и расходъ уменьшаться. По словамъ профессора Бѣлелюбскаго, при началѣ дѣйствія водопровода, $Q = 0,575$ куб. фут. и тогда скорость была

$$V = \frac{0,575}{0,442} = 1,301 \text{ фут.},$$

а за 26 лѣтъ существованія водопровода она уменьшилась на 0,378 фута, а притокъ воды на 1382,76 ведеръ въ часъ, а въ сутки на 33186,24 ведра; даже за послѣднія 5 лѣтъ количество воды въ сутки уменьшилось на 5256 ведеръ.

Необходимость улучшенія.

Такимъ образомъ мы видимъ, что дѣйствіе водопровода само собою прекращается и наступитъ время, когда оно сведется къ нулю, такъ какъ съ каждымъ годомъ приходъ воды къ Большому Логу постепенно уменьшается, а также уменьшается приходъ и въ городъ, а между тѣмъ, расходъ воды, потребность въ водѣ съ каждымъ годомъ увеличивается и городъ все сильнѣе и сильнѣе чувствуетъ громадный недостатокъ воды. Къ этому недостатку присоединилось еще одно бѣдствіе, а именно: уменьшеніе напора, такъ какъ съ увеличеніемъ пунктовъ разбора воды и съ увеличеніемъ частныхъ водоснабженій, напоръ значительно уменьшился и теперь вода днемъ уже не можетъ подняться во 2-й этажъ, а пожарная бочка наполняется чуть не 7 минутъ во время пожара.

Всѣ эти обстоятельства вызвали необходимость въ возможно скоромъ времени улучшить положеніе дѣла, и я получилъ приказаніе отъ помощника Войскового Наказнаго Атамана составить сначала предварительныя соображенія объ улучшеніи водопровода, которыя мною были представлены и состояли въ нижеслѣдующихъ главныхъ основаніяхъ.

Изъ вышеприведеннаго краткаго описанія состоянія Новочеркасскаго водопровода вполне ясно видно, что въ городъ доставляется максимумъ только $3381 \times 24 = 81,144$ ведра въ сутки, а между тѣмъ при Александровскихъ ключахъ, въ холостыя трубы сборнаго резервуара, свободно вытекаетъ въ рѣку Донъ 32000 ведеръ и на охлажденіе пара водоподъемныхъ машинъ ежедневно тратится до 24000 ведеръ. Слѣдовательно въ городъ не доходитъ воды въ количествѣ $32000 + 24000 = 56000$ ведеръ и кромѣ того въ 150 саж. отъ Мержаповскаго источника находится, такъ называемый, Николаевскій источникъ, который, по разработкѣ его, можетъ дать 14/т. ведеръ въ сутки. Изъ этого мы видимъ, что количество ключевой воды, съ производствомъ нѣкоторыхъ работъ, мы можемъ увеличить, добавивъ къ получаемымъ 81000 ведеръ еще 70000, т. е. всего тогда составитъ 151000 ведеръ въ сутки.

При желаніи же снабдить городъ водою въ количествѣ,

удовлетворяющемъ всеѣмъ потребностямъ жителей п этихъ 150/т. ведеръ далеко не достаточно и является положительная необходимость прибѣгнуть къ отысканію другихъ источниковъ питанія водопровода. По тщательному изслѣдованію окрестностей г. Новочеркасска не оказалось никакихъ ключей, достаточной величины, и единственнымъ такимъ источникомъ является р. Донъ.

Остановившись на мысли снабженія города рѣчной водою, прежде всего нужно было произвести химическій анализъ ея, что и было исполнено въ лабораторіи Горнаго Управленія, результаты котораго изслѣдующій: содержаніе въ одномъ литрѣ (1000 куб. сантим.).

Анализъ воды.

Въ осадкѣ, полученномъ при кипяченіи воды.

Новочеркасскаго водопровода. Рѣки Дона.

Углекислой извести	0,1884	грам.	0,0950	грам.
Углекислой магнезіи	0,0193	„	0,0607	„
Углекислаго желѣза	0,0087	„	0,0085	„

Въ раствѣ послѣ кипяченія:

Сѣрникой извести	0,0933	„	0,1220	„
Сѣрникой магнезіи	0,1728	„	0,0345	„

Общій вѣсъ составныхъ частей въ непрокипяченной водѣ:

Водопровода. Рѣки Дона.

Кремнезема	0,0125	грам.	0,0083	грам.
Углекислаго желѣза	0,0087	„	0,0085	„
Углекислой извести	0,1884	„	0,0950	„
Углекислой магнезіи	0,0193	„	0,0607	„
Сѣрникойслаго натра	0,1762	„	0,0427	„
Сѣрникойслой извести	0,0933	„	0,1220	„
Сѣрникойслой магнезіи	0,1728	„	0,0345	„
Хлористаго натра	0,0628	„	0,0940	„
Сумма солей	0,7340	„	0,4657	„

Механическая примѣсь, заключающаяся въ водѣ р. Дона 0,092 грам., которая состоитъ изъ кремнезема, желѣза, извести, магнезіи и органическихъ веществъ.

Изъ этого анализа видно, что кремнезема въ донской водѣ меньше, чѣмъ углекислыхъ солей и сѣрникойслой извести, а пото-

му жесткость ея меньше, но все же углекислоты достаточно и она имѣетъ довольно пріятный вкусъ. Вообще, на основаніи анализа, донскую воду можно причислить къ водѣ хорошаго качества и для промышленныхъ цѣлей даже лучше ключевой.

Донская вода.

Для окончательнаго же удостовѣренія въ доброкачественности воды для употребленія въ пищу и питье, нужно сказать, что не смотря ни на какія химическія разложенія и изслѣдованія, для полнаго убѣжденія, что вода хороша и здорова для человѣка, необходимо достаточное испытаніе ея употребленіемъ на дѣлѣ и опредѣленіе по дѣйствию на человѣческій организмъ. Въ этомъ отношеніи, для полнаго сужденія о качествѣ донской воды, намъ служить примѣромъ издавна употребленіе ея жителями станицъ, расположенныхъ по р. Дону, и городовъ Ростова и Нахичевана; послѣдній даже имѣетъ водопроводъ изъ р. Дона.

Донская вода, какъ и вообще всѣ рѣчные воды, имѣетъ одинъ важный недостатокъ—это непостоянство своей температуры; между тѣмъ, какъ наша ключевая вода держится всегда во всѣ времена года при температурѣ $+ 10^{\circ}$; донская же доходитъ лѣтомъ до $+ 20^{\circ}$, а зимою сильно понижается. Высокая температура $+ 20^{\circ}$ воды, находясь въ большихъ резервуарахъ и почти въ покое и на свѣту, способствуетъ разведенію низшихъ организмовъ. Теплая вода ослабляетъ желудокъ, не утоляетъ жажды и производитъ поносъ; при температурѣ же близкой къ 0° , слѣдовательно, очень холодной, можетъ причинить приливъ крови къ желудку и кишкамъ и даже воспаленіе. При снабженіи же донской водой г. Новочеркасска это обстоятельство не можетъ имѣть мѣста, какъ это будетъ видно изъ нижеприведенныхъ условій проведенія донской воды. На качество рѣчной воды, кромѣ этого, имѣетъ большое вліяніе уклонъ рѣки, многоводность и населенныя города по рѣкѣ. Донъ въ этомъ отношеніи находится въ очень счастливыхъ условіяхъ,—онъ обладаетъ, какъ кажется, достаточною скоростью и не имѣетъ ни одного города на своихъ берегахъ, а встрѣчаются только станицы болѣе или менѣе отдаленныя отъ берега. Механическая примѣсь донской воды и вообще весеннія муть можетъ свободно удалиться

помощію правильно устроенныхъ фильтръ, что безусловно должно входить въ устройство новаго водоснабженія. Имѣя въ виду вышесказанное о донской водѣ, а также принимая во вниманіе, что у насъ уже имѣются весьма капитально устроенныя сооруженія для снабженія города ключевою водою, пришли къ заключенію, что если рѣшится взять донскую воду для усиленія Новочеркасскаго водопровода, то во 1-хъ, слѣдуетъ ее смѣшивать съ ключевою, чѣмъ достигается улучшение ея качества, присоединя къ ней углекислыя соли, а также отнимается избытокъ извести у ключевой воды. Соединеніемъ донской воды съ ключевой еще достигается равномѣрность температуры воды.

Анализъ смѣшанной
воды.

Сдѣланный же анализъ смѣси этихъ водъ показалъ—въ
одномъ литрѣ (1000 куб. сант.):

Въ осадкѣ, полученномъ отъ кипяченія воды:

Кремнезема	0,0125	грам.
Глинозема и слѣды окиси желѣза . .	0,0072	„
Углекислой извести	0,2364	„
Углекислой магнезій	0,0550	„
	0,3111	„

Въ растворѣ воды послѣ кипяченія:

Сѣрноокислой извести	0,0850	грам.
Сѣрноокислой магнезій	0,1050	„
	0,1900	„

Общее содержаніе солей въ непрокипяченной водѣ:

Кремнезема	0,0125	грам.
Глинозема и слѣды окиси желѣза . .	0,0072	„
Углекислой извести	0,2364	„
Углекислой магнезій	0,0550	„
Сѣрноокислой извести	0,0850	„
Сѣрноокислой магнезій	0,1050	„
Хлористаго калия	0,1386	„

Сѣрпоклеслаго патра	0,0880	„
	0,7277	„ *)

Изъ чего видно, что ключевая вода, во всякомъ случаѣ, не ухудшается отъ подобнаго соединенія, а напротивъ, во многихъ отношеніяхъ она даже дѣлается болѣе удобною къ употребленію и, по отзыву городского врача (отъ 21 января 1892 г. за № 28), должна быть признана близко подходящею къ желательнымъ требованіямъ отъ хорошей и здоровой воды.

Количество воды.

Донскую воду надо взять въ такомъ количествѣ, чтобы вполне обезпечить городъ водою.

Въ настоящее время въ городѣ считается 40000 жителей, но принимая во вниманіе ростъ и возможность увеличенія его до 50000 и норму по 7 ведеръ на человѣка, составител воды 350000 ведеръ въ сутки.

Имѣя же возможность получить ключевой воды въ количествѣ только 150/т., изъ Дона необходимо взять 200/т. ведеръ, и на это количество должны быть рассчитаны добавочныя сооруженія.

Необходимыя работы по улучшенію водопровода.

Въ общихъ краткихъ словахъ выводы, изложенные въ попередительной запискѣ къ предварительнымъ соображеніямъ, клонились къ необходимости произвести нижеслѣдующія работы:

1) Александровскій водоводъ отъ ключей до Большаго Лога необходимо очистить, асфальтировать внутри и снаружи и переложить всѣ стыки на свинцовой заливкѣ.

2) Николаевскій источникъ, находящійся въ 150 саж. отъ Мержановскаго, необходимо купить, разработать и включить въ общую систему.

3) Передѣлать существующія машины на Большомъ Логѣ изъ низкаго давленія на высокое, безъ охлажденія пара, что дастъ въ сутки 24/т. ведеръ. Передѣлку машинъ должно устро-

(*) Общее количество солей казалось бы въ данномъ случаѣ должно быть

$$\frac{0,7340 + 0,4657}{2} = 0,5993,$$

по по справкѣ у г. Управляющаго Горной части Области войска Донскаго, это объясняется тѣмъ, что вода для смѣси была взята неодновременно, а чрезъ два, три года послѣ перваго анализа.

ить такимъ образомъ, чтобы въ зимнее время, когда не нужно лишней воды, они могли бы работать съ низкимъ давленіемъ, а лѣтомъ съ высокимъ.

4) Заменить существующія 9" трубы отъ напорнаго резервуара до города новыми такого діаметра, который могъ бы пропустить 350000 ведеръ.

5) На берегу р. Дона въ Аксайской станицѣ построить фильтры, водоподъемное зданіе и установить двѣ водоподъемныя машины.

6) Заменить напорную 10" линію отъ Большаго Лога 11", а существующую 10" перенести и проложить отъ новыхъ машинъ въ Аксайской станицѣ до Большаго Лога.

7) Водоподъемныя машины на Большомъ Логѣ заменить новыми, съ расчетомъ водоподъема въ 350/т. ведеръ въ сутки.

Этотъ пунктъ считался необходимымъ только въ томъ случаѣ, если рѣшено будетъ устройство водопровода въ 350/т. ведеръ и тогда само собою разумѣется, пунктъ 3 исключается.

8) Построить напорную башню въ городѣ съ запасомъ воды въ 50/т. ведеръ; для чего необходимы двѣ водоподъемныя машины на напорномъ резервуарѣ въ степи.

9) Разширить сѣть городскихъ трубъ и добавить нѣсколько водоразборныхъ бассейновъ.

Назначеніе комис-
сіи.

Для разсмотрѣнія и провѣрки предположеній, высказанныхъ въ этой запискѣ, Его Сіятельствомъ Войсковымъ Наказнымъ Атаманомъ была составлена въ октябрѣ мѣсяцѣ сего года комиссія подъ предсѣдательствомъ Генеральнаго Штаба генераль-маіора фонъ-Раабена.

Нѣкоторые члены ея, еще ранѣе, въ іюлѣ мѣсяцѣ, участвовали въ комиссіи по ревизіи водопровода и опредѣленіи настоящаго его положенія, а потому были очень хорошо знакомы съ Новочеркасскимъ водопроводомъ и его нуждами; а другіе члены, не участвовавшіе въ бывшей комиссіи, были знакомы съ дѣломъ по своему служебному положенію въ Комитетѣ по Управленію городомъ Новочеркасскомъ.

Результатомъ нѣсколькихъ засѣданій этой комиссіи появил-

ся протоколъ, который положилъ основаніе проекта дополнительныхъ сооружений водопровода. Протоколъ этотъ есть собственно опредѣленіе принциповъ проекта и его программа, его задание, котораго мы обязаны были строго придерживаться при составленіи проекта.

(Подлинный протоколъ при семъ прилагается).

Протоколъ.

1891 года октября 2 дня. Мы, нижеподписавшіеся, члены комиссіи, назначенные, по предложенію г. Войскового Наказнаго Атамана, для разсмотрѣнія и обсужденія проекта о переустройствѣ Новочеркасскаго водопровода, собравшись въ первомъ засѣданіи для предварительныхъ совѣщаній о ходѣ занятій, по предложенію г. предѣдателя комиссіи, генераль-маіора фонъ-Раабена, постановили: пригласить въ число совѣщательныхъ членовъ директоровъ Ростовскаго на Дону водопроводнаго Французскаго Общества гг. Мишо и Пендріе.

7 Октября, въ присутствіи гг. Мишо и Пендріе, въ полномъ своемъ составѣ комиссія слушала чтеніе пояснительной записки инженера Зуева къ предварительнымъ соображеніямъ по улучшенію водопровода, послѣ прочтенія которой, предѣдатель прежде всего предложилъ къ обсужденію вопросъ: „какое количество воды желательно и необходимо доставлять въ городъ Новочеркаскъ?“

Этотъ первый и основной вопросъ всѣхъ послѣдующихъ мѣропріятій подвергнулся самому тщательному обсужденію, и комиссія пришла къ заключенію, что городъ Новочеркаскъ, находясь въ исключительныхъ климатическихъ условіяхъ, при весьма жаркихъ лѣтнихъ мѣсяцахъ и почти совершенномъ отсутствіи перепадающихъ дождей, нуждается въ обильномъ водоснабженіи, безъ чего водопроводъ никогда не оправдаетъ ожидаемой отъ него пользы.

Новочеркаскъ, правда, имѣетъ двѣ рѣчки, омывающія го-

родъ съ двухъ сторонъ, но рѣчки эти имѣютъ теченіе только при весеннихъ водахъ, а въ остальное время года вода въ нихъ застаивается, дѣлается не пригодною даже для питья скота, а въ концѣ іюня и іюля мѣсяцевъ рѣчки окончательнo пересыхаютъ, оставляя воду только въ плесахъ (глубокихъ мѣстахъ), а потому при отсутствіи рѣкъ и вышеказанномъ климатическомъ условіи, вода въ городѣ Новочеркасскѣ составляетъ жизненный вопросъ, съ водою связано все благоустройство и гигиеническое состояніе города, которое значительно подымется восстановленіемъ погибающей растительности, какъ частныхъ, такъ и общественныхъ садовъ.

Въ виду этихъ чисто мѣстныхъ обстоятельствъ и такого важнаго значенія—водоснабженія г. Новочеркасска, а также, принимая во вниманіе фактъ, что народонаселеніе города Новочеркасска въ теченіи 25 лѣтъ удвоилось, комиссія находитъ положительнo необходимымъ придерживаться намѣченнаго количества въ размѣрѣ 350/т. ведеръ въ сутки, что даже совсѣмъ немного при нашихъ потребностяхъ въ водѣ, вызываемыхъ особыми выше-казанными условіями.

Но, имѣя въ виду, что со введеніемъ въ сѣть эксплуатируемыхъ источниковъ и Николаевского, мы можемъ получить ключевой воды только 150/т. ведеръ въ сутки, комиссія признала необходимымъ добавить къ ключевой водѣ еще 200/т. чистой профильтрованной донской воды и на это общее количество и проектировать всѣ водопроводныя части и сооруженія.

Далѣе, переходя къ подробному обсужденію каждаго пункта записки, комиссія, послѣ тщательнаго обсужденія и всесторонняго разсмотрѣнія, вполне согласна съ рекомендуемыми мѣрами, но тѣмъ не менѣе нашла необходимымъ сдѣлать нижеслѣдующія измѣненія и дополненія:

1) По пункту первому, вмѣсто предполагаемой очистки и перекладки на свинцовой заливкѣ стыковъ Александровскаго водовода, рѣшено проложить новый водоводъ діаметромъ 12" (или какъ покажетъ теоретическій расчетъ) и не по старому пути, а повести его отъ Александровскихъ ключей прямо въ гору и уже

по возвышенному мѣсту, мимо Аксайской станицы до Большаго Лога.

Измѣненіе это вызвалось слѣдующими соображеніями: во первыхъ, вслѣдствіе вполне неопредѣленной стоимости очистки стараго Александровскаго водовода, который теперь по причинѣ бывшихъ сдвиговъ горъ, находится мѣстами на глубинѣ до 12 футъ и при томъ трубы эти почти на всемъ протяженіи лежатъ въ водосодержащемъ грунтѣ и кромѣ того водоводъ этотъ пересѣкаетъ въ двухъ мѣстахъ желѣзнодорожную насыпь. Всѣ эти обстоятельства дѣлаютъ земляныя работы весьма сложными, дорогими и при томъ съ неопредѣленною стоимостью, такъ какъ при этихъ работахъ могутъ потребоваться водоотливы и всякаго рода укрѣпленія стѣпокъ вырытыхъ канавъ. Во вторыхъ, замѣна Александровскаго водовода новымъ и большимъ діаметромъ даетъ возможность воспользоваться имъ и для подачи донской воды, и, наконецъ, въ третьихъ, прокладка новаго водовода даетъ полную возможность, при переустройствѣ водопровода не прерывать водоснабженіе города.

Хотя, казалось бы, прокладка новаго 12" водовода и удорожаетъ дѣло, но тѣмъ не менѣе, такое рѣшеніе выгодно уже потому, что при этомъ не потребуется новаго отдѣльнаго водовода для донской воды, а разъ найдя болѣе выгоднымъ строить общую линію для ключевой и донской воды, то уже является естественная необходимость проложить ее не въ тѣсномъ, топкомъ и неудобномъ мѣстѣ, а въ совершенно сухомъ грунтѣ и по свободному пути.

2) По второму пункту, относительно пріобрѣтенія и включенія въ общую систему Николаевскаго источника, коммисія пришла къ заключенію о необходимости приведенія въ исполненіе этого пункта, такъ какъ для этого требуется незначительный расходъ, а между тѣмъ ожидается прибыли 15/т. ведеръ въ сутки прекрасной ключевой воды.

3) По пункту третьему, о передѣлкѣ машинъ съ низкаго на высокое давленіе, коммисія тоже пришла къ заключенію, что подобная передѣлка, какъ дающая сбереженія до 24/т. ведеръ

ключевой воды. положительно необходима, тѣмъ болѣе, что по переустройству машинъ является полная возможность работать по желанію, въ зависимости отъ притока и расхода воды въ городѣ попеременно и низкимъ и высокимъ давленіемъ.

4) По пункту четвертому комиссія признала замѣну 9" водовода отъ напорнаго резервуара до города на 12" естественною необходимостью въ виду увеличенія количества протока воды по этому водоводу.

5) По пятому пункту предполагена постройка фпльтръ и установка водоподъемныхъ машинъ на берегу р. Дона въ Аксайской станицѣ; комиссія, воплѣ признавая необходимость устройства фпльтръ, полагаетъ, однако, болѣе удобнымъ поставить ихъ не въ Аксаѣ, а при Александровскихъ ключахъ, гдѣ установить двѣ водоподъемныя машины, которыя, попеременно работая, могли бы каждая въ отдѣльности, поднять всю ключевую и донскую воду и причемъ достигается, какъ выше было сказано, возможность устройства одного общаго водовода и сосредоточиваются въ одномъ мѣстѣ два водоподъема, фпльтръ и другія сооруженія; а равно получаютъ—экономія въ содержаніи адмппистраціи и удобство въ надзорѣ.

6) По шестому пункту предполагено, вмѣсто постройки водовода взамѣнъ стараго отъ Большаго Лога до напорнаго резервуара, построить водоводъ діаметромъ 11", проложивъ его параллельно существующему, что даетъ возможность поднимать воду одновременно двумя водоводами и тѣмъ обезпечить водоснабженіе города на случай порчи одного изъ нихъ. Такое предположеніе тѣмъ болѣе возможно, что существующія 10" трубы не пострадали отъ водяныхъ осадковъ и находятся въ удовлетворительномъ состояніи.

7) Въ виду рѣшенія въ пуп. 6 устройства новаго водовода параллельно существующему, комиссія нашла воплѣ возможнымъ, оставивъ старыя машины на Большомъ Логѣ въ измѣненномъ видѣ, добавить къ нимъ только одну новую съ насосомъ для подъема воды по второму водоводу въ количествѣ 200/т. ведеръ въ сутки.

8) По пункту восьмому комиссія также нашла необходимымъ увеличить напоръ воды въ городѣ, котораго теперь почти не существуетъ, а съ увеличеніемъ разбора воды, онъ долженъ будетъ еще больше уменьшиться, а потому является положительная необходимость построить напорную башню; но только запасъ воды признано обязательно увеличить и поставить желѣзный резервуаръ емкостью не въ 50/т., а въ 100/т. ведеръ; а такъ какъ вмѣстѣ съ вопросомъ о постройкѣ напорной башни связанъ вопросъ о постановкѣ при напорномъ резервуарѣ водоподъемной машины съ насосомъ, то и это предположеніе необходимо выполнить. Наконецъ, въ засѣданіи своемъ 10 октября комиссія обсуждала вопросъ о существующей сѣти городскихъ водопроводныхъ трубъ и признала положительно необходимымъ увеличить ее для болѣе правильнаго распредѣленія воды между жителями города Новочеркасска.

Въ настоящее время сѣтъ трубъ очень мала и даже многія улицы центра города не снабжены водопроводомъ, а также сильно ощущается недостатокъ въ количествѣ водоразборныхъ бассейновъ, благодаря чему водовозы постоянно толпятся въ ожиданіи очереди получить воду изъ бассейна и поэтому, конечно, не успѣваютъ развозить ее по домамъ, вслѣдствіе чего неизбежно увеличивается плата за бочку воды. Въ виду этого важнаго недостатка Новочеркасскаго водопровода, комиссія предположила построить слѣдующія новыя вѣтки и магистрали:

1) Отъ новой напорной башни проложить 4" трубы по Константиновскому спуску до Городовой улицы, повернувъ по Татарской и на пересѣченіи ея съ Грушевой построить водоразборный бассейнъ, такъ какъ эта часть города очень удалена отъ пунктовъ разбора воды и пожарныхъ крановъ и положительно бѣдствуетъ въ жаркое время; а также устроить водоразборный кранъ при самой напорной башнѣ.

2) По Петербургскому спуску проложить вѣтки діам. 3" и устроить нѣсколько выше триумфальныхъ воротъ водоразборный бассейнъ.

3) Существующую діам. 3" вѣтку отъ главнаго къ ярма-

рочному бассейну замѣнить новой, такъ какъ теперь къ этой вѣткѣ присоединились водоснабженія Атаманскаго технического училища и Маріинскаго Донскаго Института, и кромѣ того не въ далекомъ будущемъ предстоитъ снабдить водою новый Ермаковский садъ, а потому эта вѣтка уже перестала удовлетворять своему назначенію. Проложивъ же на этомъ мѣстѣ новую линію, приходится опую продолжить и повести отдѣльною магистралію къ центру города, по одной изъ улицъ параллельныхъ Московской, что, конечно, удобнѣе всего сдѣлать по Почтовой улицѣ, гдѣ населеніе гуще и дворовыя мѣста богаче, чѣмъ по Барочной и при томъ Барочная улица пересѣкая балку, не совсѣмъ удобна для прокладки трубъ; а потому, проводя новую линію чрезъ Ермаковский садъ, надо повернуть ее по Николаевской улицѣ, выйти на Почтовую и продолжить по этой послѣдней до Комитетской, гдѣ она должна соединиться съ новою поперечною магистралію.

4) Отъ Ермаковского проспекта слѣдуетъ взять начало вдоль всей Комитетской до Западенской, гдѣ она поворачивалась, выходить на Платовскій проспектъ и соединяется съ линіею у Базарнаго бассейна.

5) Разборный ведерный колодезь у госпитали необходимо замѣнить водоразборнымъ бассейномъ.

6) Въ городскомъ Александровскомъ саду слѣдуетъ сдѣлать двѣ вѣтки въ обѣ стороны сада, съ устройствомъ двухъ фонтановъ и тумбъ для поливки деревьевъ.

7) Отъ Прибылинской линіи проложить вѣтку вдоль Воспитательной до Платовскаго, повернувъ по которому внизъ до Колодезной, устроить тамъ водоразборный бассейнъ.

8) Отъ площади единовѣрческой церкви взять вѣтку, протянуть по Кавказской и въ концѣ ея поставить водоразборный бассейнъ.

и 9) Также признали необходимыми построить водоразборный бассейнъ на углу Атаманской и Маріинской улицъ.

Что же касается до стоимости вышеперечисленныхъ предположеній, то коммисія, рассмотрѣвъ представленные соображенія

завѣдующаго водопроводомъ, паходить, что все устройство по превзойдетъ приблизительно нечисленной суммы—580/т. рублей.

Намѣтивъ главныя основанія будущаго проекта улучшенія водоснабженія города Новочеркасска, комиссія считаетъ необходимымъ возможно скорѣе приступить къ осуществленію этихъ предположеній, такъ какъ будучи хорошо знакома съ современнымъ состояніемъ Новочеркасскаго водопровода и зная, что ежегодно расходъ воды въ городѣ увеличивается, а приходъ уменьшается, комиссія предвидитъ, что въ 1892, а въ особенности въ 1893 г. жители Новочеркасска будутъ еще больше терпѣть нужду въ водѣ, что можетъ повлечь за собою большія несчастія на случаѣ пожаровъ.

Въ виду всего этого комиссія считаетъ необходимымъ немедленно теперь же, до наступленія холодовъ, приступить къ выполненію полевыхъ работъ, какъ-то: съемки мѣстности на ключахъ и нивелировки отъ ключей до Большаго Лога, на что испрашиваетъ разрѣшенія Его Сіятельства, Войскаго Наказнаго Атамана ассигновать завѣдующему Новочеркаскимъ водопроводомъ авансомъ четыреста рублей.

Предсѣдатель, Генеральнаго Штаба
генераль-маіоръ фонъ-Раабенъ.

Члены:	{	Непремѣнный членъ комитета по управленію городомъ Новочеркасскомъ генераль-маіоръ Ледковъ.
		Инженеръ-технологъ, войсковой старшина И. Дюбинъ.
		Директоръ Атаманскаго техническаго училища Н. Утѣхинъ.
		Городовой архитекторъ-инженеръ Лютенсковъ.
		Городовой инженеръ В. Зуевъ.
		Директора Ростовскаго на Дону водопровода: Пендріе. Мишо.

Вѣрно: Секретарь Платовъ.

Пояснительная Записка.

Протоколомъ комиссiи, опредѣлявшей основныя положенiя новаго водоснабженiя, было установлено: всю воду, получаемую изъ Александровскихъ и Большелогскихъ ключей, обязательно доставить въ городъ и, кромѣ того, къ нимъ добавятъ 200/т. ведеръ профильтрованной донской воды.

Неудобство раздѣ-
ленiя воды.

Въ виду того, что весьма часто приходится слышать мнѣнiе, что при городскихъ водоснабженiяхъ ключевую воду слѣдуетъ отдѣлять отъ рѣчной и первую лишь только употреблять въ пищу, а вторую для хозяйственныхъ надобностей и поливку садовъ, улицъ и т. п., то считаемъ долгомъ здѣсь оговориться почему комиссiя этихъ мнѣнiй не придержалась. Для того, чтобы практически осуществить эту идею раздѣленiя ключевой и рѣчной воды, пришлось бы обязательно по всѣмъ улицамъ города проложить двойной рядъ трубъ и для раздѣленiя этихъ различныхъ водъ пришлось бы имѣть двѣ магистрали за городомъ, двѣ напорныя башни, лишнiя водоподъемныя машины и лишнiихъ людей. Наконецъ, въ частныхъ домахъ явилась бы необходимость имѣть двойной комплектъ внутренняго водоснабженiя. Однимъ словомъ, всюду бы затрата удвоилась и для того только, чтобы избѣжать употребленiя въ пищу другой воды, которая въ сосѣднемъ городѣ Нахичеванѣ на Дону идетъ въ дѣло съ большимъ удобствомъ. Затѣмъ, для большей наглядности, непрактичности и не достиженiя цѣли раздѣленiя этихъ водъ, можемъ добавить, что чрезвычайно будетъ затруднительно заставить домашнюю прислугу различать одну воду отъ другой,—наливать, напри- мѣръ, въ самоваръ воду ключевую, а для стирки бѣлья рѣчную. И такъ какъ городъ уже много лѣтъ пользуется ключевой водою, то въ силу привычки всякій будетъ отдавать ей предпочтенiе и для тѣхъ, у кого она будетъ подъ руками и въ достаточномъ количествѣ, препятствiй въ этомъ отношенiи не будетъ. Въ результатъ получится то, что одни жители будутъ употреблять больше ключевой воды, чѣмъ бы это слѣдовало, а другимъ совсѣмъ ее не будетъ доставать и послѣднiе, въ силу этого, при-

пуждены будутъ употреблять воду другаго сорта, назначаемую для другихъ надобностей и слѣдовательно цѣль раздѣленія не будетъ достигнута. Всѣ эти соображенія привели къ заключенію признать устройство двойнаго городского водоснабженія совершенно не цѣлесообразнымъ и въ экономическомъ отношеніи крайне не выгоднымъ, а потому проектомъ предположено ключевую воду смѣшивать на мѣстѣ, въ одномъ общемъ резервуарѣ, съ чистой профильтрованной рѣчной водой и изъ него эту смѣшанную воду машины будутъ нагнетать въ запасные резервуары на Большомъ Логу.

Высказавъ основную мысль, на основаніи которой рѣшено не отдѣлять ключевую воду, можемъ теперь добавить, что строго говоря, наша ключевая вода, имѣя громадныя известковые осадки, никогда не могла считаться образцовою, къ которой слѣдовало бы стремиться, при выборѣ новыхъ источниковъ водоснабженія города Новочеркасска. Для промышленныхъ же цѣлей она всегда считалась плохою и употребленіе ее для этого, по возможности, избѣгалось.

Въ г. Ростовѣ на Дону городская дума, на основаніи контракта съ французскимъ обществомъ водоснабженія, потребовала теперь отъ концессіонеровъ, чтобы для всѣхъ фабрикъ и бань вода была бы проведена изъ р. Дона, такъ какъ ключевая вода Богатаго Источника (по качеству вполне тождественна съ Александровскими ключами) оказалась совершенно невозможной для отопленія паровыхъ котловъ. Между тѣмъ донская вода всегда пользовалась и теперь пользуется между мѣстнымъ населеніемъ весьма хорошею репутаціею.

Пріемъ рѣчной воды.

Водопріемникъ рѣчной воды предполагается устроить противъ станціи Александровскіе ключи, на разстояніи отъ берега въ 24 саж., гдѣ глубина рѣки, при зимнемъ измѣреніи, отъ поверхности льда 3,74 саж. При этой выбранной глубинѣ вода будетъ болѣе низкой температуры лѣтомъ и болѣе ровной зимой, а также сосунъ будетъ вполне обезпеченъ отъ поврежденія плавающими по Дону судами; такъ какъ согласно сообщенія инспектора судоходства наибольшая глубина осадки судовъ, плавающихъ

по Дону, достигаетъ 3,50 фут. По даннымъ, рѣка Донъ постоянно стремится именно къ этому берегу, а потому нѣтъ причинъ опасаться, что она отойдетъ отъ него и оставитъ сосунъ на меньшей глубинѣ, какъ часто это случается при перемѣнѣ рѣкою своего русла. Самый водопріемникъ предполагается укрѣпить съ помощью винтовой сваи, подробные чертежи которой имѣются при общемъ проектѣ. Трубы же діаметра 14", идущія отъ него, предполагается соединять частью съ помощью гибкаго сопряженія шаровыми и частью фланцевыми стыками съ сальниками. Такое соединеніе имѣетъ за собою то удобство, что позволяетъ трубамъ, проложеннымъ по дну рѣки, вполне безопасно изгибаться, согласно профили дна и даетъ полную возможность, безъ боязни поврежденія стыковъ, спокойно опустятъ приготовленные и соединенныя трубы на глубину рѣки.

На берегу, вблизи желѣзнодорожнаго полотна, предполагается для установки береговаго клапана построить кирпичный на цементномъ растворѣ колодезь. Къ этому колодезю будутъ проложены трубы отъ рѣки въ шпунтовомъ ящикѣ на точеныхъ фланцевыхъ стыкахъ.

Проходъ подъ желѣзною дорогою.

При проходѣ водопроводныхъ трубъ подъ полотномъ желѣзнодорожной насыпи, по требованію управленія Козлово-Воронежско-Ростовской желѣзной дороги, подъ насыпью будетъ проложена чугунная труба діаметра 0,30 саж. и въ ней уже будетъ уложена водопріемная труба діаметра 14", на фланцевыхъ соединеніяхъ. Съ верхней стороны полотна желѣзной дороги будетъ устроенъ колодезь, въ которомъ поставлена задвижка на случай ремонта линіи, а съ нижней стороны таковая задвижка будетъ помѣщена въ колодезѣ для береговаго клапана. Укладку этихъ трубъ, чтобы не останавливать движенія поѣздовъ, предполагается вести съ помощью штольни, укрѣпляя ее поставками дубовыми рамами, а по окончаніи работъ всю штольню плотно забить глиною.

Такой способъ прокладки трубъ даетъ полную возможность всегда осматривать состояніе стыковъ трубъ и, благодаря фланцевымъ соединеніямъ, всегда скоро ихъ исправить.

Отъ верхняго колодца водопроводная линія до насосовъ будетъ уложена на обыкновенныхъ раструбныхъ стыкахъ американской системы.

Станція Александровскихъ ключей.

Какъ выше было сказано, на этой станціи въ резервуаръ чистой воды будетъ протекать фильтрованная допеская вода въ размѣрѣ 200/т. ведеръ въ сутки и ключевая въ количествѣ 100/т. ведеръ и отсюда, съ помощію водоподъемныхъ машинъ, будетъ вся собранная и смѣшанная вода нагнетаться въ резервуаръ на Большомъ Логу.

Фильтры.

Для фильтраціи донской воды предполагено построить искусственные песчаные фильтры, такъ какъ всякіе опыты съ естественными фильтрами, въ особенности гдѣ рѣки не имѣютъ для этого достаточной скорости, оказались до сего времени неудачными (Ліонъ, Тулуза, Галле). Вся трудность достигнуть удовлетворительныхъ результатовъ при естественной фильтраціи состоитъ въ томъ, что кромѣ извѣстной скорости рѣки, необходимо еще, чтобы берега были не глинисты и не пловаты. Безъ соблюденія этихъ условій невозможно достигнуть какихъ-либо благоприятныхъ результатовъ. Принимая во вниманіе эти соображенія, было бы рискованно для правильнаго и безостановочнаго водоснабженія города Новочеркасска, прибѣгать къ подобнымъ неопредѣленнымъ способамъ очищенія воды. Наконецъ и мѣста для развитія необходимыхъ водосборныхъ галлерей далеко бы здѣсь не хватало. Вотъ эти-то причины и заставили остановиться на проектированіи искусственныхъ, по возможности, простыхъ фильтровъ.

Донъ въ сравненіи съ нѣкоторыми другими русскими рѣками имѣетъ во все время года довольно чистую воду и только въ весенніе мѣсяцы вода бываетъ значительно загрязнена и главнымъ образомъ глинистыми примѣсями, такъ какъ берега рѣки почти исключительно имѣютъ глинистый грунтъ. Зимой, когда рѣка покрыта льдомъ, вода въ ней настолько чиста, что почти совершенно не нуждается въ очисткѣ и можетъ быть употребляема въ пищу въ натуральномъ своемъ видѣ, что и практикуетъ Азовскій водопроводъ.

Рѣки Днѣстръ, Днѣпръ и Висла, питающія водопроводы городовъ Одессы, Кіева и Варшавы, имѣютъ значительно грязнѣе воду и въ особенности Днѣстръ, у котораго она даже и зимою весьма грязная и бурого цвѣта, а весною имѣетъ настолько значительныя примѣси всякаго ила и мути, что вода, даже по прошествіи 2-хъ часовъ, даетъ въ стаканѣ весьма большіе осадки и представляетъ громадныя затрудненія въ филтраціи. Передъ выпускомъ въ фильтръ, въ Одесскомъ водопроводѣ приходится неоднократно заставлятъ воду проходить много отстойныхъ бассейновъ, чтобы по возможности больше избавиться отъ грязи и тѣмъ предохранить фильтръ отъ скорого засоренія. Рѣка Нева несетъ въ своихъ водахъ много слизи и довольно крупныхъ частицъ, для удаленія которыхъ въ новыхъ Петербургскихъ филтрахъ устроено особое съточное зданіе, въ которомъ вода сначала освобождается отъ болѣе крупныхъ частицъ и потомъ уже поступаетъ въ фильтры.

Хотя донская вода и чище вышеупомянутыхъ рѣкъ, по тѣмъ не менѣе она все-таки нуждается въ филтрахъ, хотя не требуетъ особыхъ приспособленій для предварительныхъ сложныхъ очищеній. Опыты существованія фильтровъ донской воды въ городахъ Нахичевани и Азовѣ, однако, заставляютъ придти къ заключенію, что осадочный бассейнъ необходимъ и онъ значительно предохраняетъ въ весеннее время отъ засоренія фильтрующіе слои.

Азовскій водопроводъ, дѣлая подобныя наблюденія, пришелъ къ выводамъ, что вода теряетъ почти 60% своей мути въ отстойномъ бассейнѣ, а между тѣмъ Нахичеванскій водопроводъ, не имѣя подобныхъ бассейновъ, принужденъ гораздо чаще очищать фильтры и теперь пришелъ также къ заключенію о необходимости постройки подобнаго бассейна для сбереженія расходовъ по эксплуатаціи фильтровъ. Въ виду этихъ соображеній, для Новочеркасскаго водопровода проектированъ особый осадочный бассейнъ, изъ котораго вода проходитъ въ фильтры. Фильтры проектированы закрытыми, т. е. прикрытыми сводами, засыпанными сверху землею, на томъ основаніи, что вода, оставаясь

долгое время подъ вліяніемъ свѣта и солнечныхъ лучей, въ не глубокихъ водохранилищахъ весьма скоро служить для развитія органической жизни, а зимою вода въ нихъ замерзаетъ, чѣмъ и нарушается правильное дѣйствіе фильтровъ (вслѣдствіе примерзанія воды къ стѣнамъ). Наконецъ, находясь открытыми, фильтры гораздо скорѣе засоряются и тѣмъ болѣе при нашихъ условіяхъ, когда отъ частаго движенія поѣздовъ по линіи желѣзной дороги подымается въ воздухъ пыль, которая въ свою очередь очень бы способствовала пачкорѣйшему засоренію фильтровъ. Слѣдовательно, часть расходовъ, необходимыхъ для покрытія фильтровъ сводами, современемъ окупится болѣе дешевою ихъ эксплуатаціею. Въ добавленіе можно еще указать, что открытые фильтры, будучи опуткатурены цементомъ, постоянно подвергаются поврежденію штукатурки и верхнихъ слоевъ кладки, вслѣдствіе чего требуютъ ежегодной ремонтровки и постоянныхъ исправленій кирпичной кладки бортовъ (Нахичевань, Одесса).

Скорость фильтра-
ціи.

Принимая, на основаніи опыта многихъ существующихъ подобныхъ сооружений, что скорость фильтраціи воды будетъ 6" съ одной квадратной сажени въ 1 часъ, мы опредѣлимъ размѣры фильтрующей поверхности для нашихъ потребностей. Такъ какъ допеской воды предположено взять въ размѣрѣ 200/т. ведеръ въ сутки или

$$\frac{200000}{2,3} = 86956,52 \text{ куб. фут.}$$

или за округленіемъ 86957 куб. фут. въ 24 часа.

Но принимая во вниманіе, что для правильнаго дѣйствія фильтровъ необходимо достигнуть совершенно равномерной и постоянной скорости фильтраціи воды, а потому фильтры должны быть рассчитаны, съ запасомъ для того, чтобы въ резервуарѣ чистой воды всегда предъ началомъ дѣйствія машины былъ бы извѣстный объемъ воды, соответствующій, по крайней мѣрѣ, 3-хъ часовой остановкѣ ихъ.

Слѣдовательно, къ выведенному количеству воды нужно прибавить еще объемъ воды

$$86957 \times \frac{3}{4} = 10869,62 \text{ куб. фут.,}$$

или за округленіемъ 10870 куб. фут.

Сверхъ того, нужно имѣть въ виду, что для охлажденія пара машинъ при фильтрахъ потребуется приблизительно 36000 ведеръ

$$\frac{36000}{2,3} = 15652,17 \text{ куб. фут.}$$

или за округленіемъ 15652 куб. фут.

Такимъ образомъ, поверхность фильтровъ должна быть считана на общее количество воды, состоящее изъ:

1) — 86957 куб. фут.

2) " 10870 " "

3) " 15652 " "

Итого 113479 куб. фут. въ 24 часа.

Площадь
фильтрующей по-
верхности.

Такъ какъ способность фильтраціи предположена нами въ 6", то въ часъ съ одной квадратной сажени будетъ

$$49 \times 0,50 = 24,50 \text{ куб. фут.,}$$

$$\text{а въ сутки } 24,50 \times 24 = 588 \text{ куб. фут.}$$

или потребная площадь будетъ:

$$\frac{113479}{588} = 192,99 \text{ кв. саж.}$$

Общее это количество необходимой фильтрующей поверхности нужно сдѣлать съ запасомъ, чтобы можно было остановить дѣйствіе одной части ея для очистки отъ загрязненія, нисколько не уменьшая общей полезной дѣятельности фильтровъ. Само собою разумѣется, что постройка другой подобной поверхности повела бы къ двойной затратѣ капитала, а потому и проектировано поставить четыре отдѣльныхъ фильтра, съ расчетомъ постоянного дѣйствія только трехъ, а четвертый всегда будетъ служить запасомъ. Конечно, для достиженія этой цѣли необходимо такое устройство, чтобы рѣчная вода могла поступать въ каждый фильтръ отдѣльно, а также выпускъ чистой фильтрованной воды долженъ быть съ подобнымъ самостоятельнымъ устройствомъ, съ возможностью исключенія изъ дѣйствія каждаго фильтра по желанію. Все это легко достигается съ помощью задвижекъ, поставленныхъ при каждомъ фильтрѣ отдѣльно.

Общую численную поверхность фильтровъ въ количествѣ 192,99 кв. саж., слѣдуетъ по вышеприведеннымъ соображеніямъ раздѣлить на три части и добавитъ къ нимъ таковую же четвертую для запаса. Для простоты перекрытія сводами предполагается зданіе длиною 19,00 саж. и шириною каждая часть по 3,50 саж. съ площадью 66,50 кв. саж., вмѣсто потребной площади въ 64,33 кв. саж., но этотъ незначительный излишекъ покрываетъ собою отпатыя площади для впускныхъ и выпускныхъ колодцевъ. Для сокращенія расходовъ всѣ четыре зданія фильтровъ помѣщаются рядомъ и перекрываются трехцентровыми сводами, засыпанными землею. Вслѣдствіе такого расположенія достигается большая экономія въ стѣнахъ, а кажущееся неудобство отвода воды, при вѣтшнемъ сопряженіи сводовъ, легко устраняется устройствомъ сверхъ сводовъ, въ пазухахъ ихъ, тоже маленькихъ фильтровъ, которые принимаютъ дождевую и сѣфговую воду, собираютъ въ сборный каналъ и отводятъ во внутрь фильтровъ.

Кирпичный сводъ снабженъ особыми отдушниками для провѣтриванія резервуаровъ и въ то же время они служатъ для ссыпки во внутрь фильтрующихъ матеріаловъ во время ремонта и очистки ихъ.

Какъ видно изъ чертежей, вода поступаетъ сначала въ малое отдѣленіе осадочнаго бассейна, изъ котораго для большаго смѣшенія съ воздухомъ, переливается съ высоты 1¹/₂ фута черезъ кирпичную стѣнку и переходитъ въ общій осадочный бассейнъ. Изъ этого бассейна вода поступаетъ въ фильтры съ помощью 10" трубъ и особаго регулятора, управленіе которымъ производится съ мостковъ резервуара грязной воды. Прежде чѣмъ изливаться на песчаную поверхность фильтровъ, вода изъ соединительной трубы проходитъ въ особый колодезь, построенный въ углѣ фильтровъ и чрезъ длинный его периметръ тихо переливается на песчаную поверхность съ высоты до 3 дюймовъ. Впрочемъ, если бы этотъ способъ наполненія оказался неудобнымъ и, не смотря на принятые мѣры предосторожности, все-таки производилъ бы размывъ песка, то на этотъ случай устроенъ

Впускные каналы.

другой способ наполненія съ обратнымъ выпускомъ изъ резервуара чистой воды. Для этого, съ помощью особой вѣтки отъ напорной трубы, выпускается чистая вода въ сборный колодезь, откуда она поступаетъ въ дренажную кирпичную трубу, устроенную по дну фильтровъ и сквозь фильтрующие слои проходить снизу вверхъ и затѣмъ, когда вода покроетъ на нѣсколько дюймовъ верхній песчаный слой, открываютъ упомянутые регуляторы и вода поступаетъ изъ осадочнаго бассейна уже не на песокъ, а на слой воды и, слѣдовательно, размыва его уже никакимъ образомъ быть не можетъ. Дно фильтровъ сдѣлано со скатомъ отъ продольныхъ стѣнъ къ срединѣ, гдѣ проложена упомянутая кирпичная труба, имѣющая размѣры $0,25 \times 0,26$ саж., перекрытая сверху кирпичнымъ сводикомъ, толщиною въ $\frac{1}{2}$ кирпича. Труба эта на своемъ протяженіи имѣетъ два прямоугольных колодца, перекрытыхъ большими плитами. При постройкѣ, эти колодцы должны служить для входа въ каналъ и вытаскиванія кружала, а впоследствии могутъ понадобиться для осмотра и очистки на случай засоренія его. Кирпичная труба съ боковъ имѣетъ открытые промежутки, достаточные для сбора воды, а въ верхнемъ своемъ концѣ вертикальную кирпичную трубу, служащую для выпуска воздуха. При своемъ незначительномъ продольномъ уклонѣ, труба эта доставляетъ воду въ особые сборные колодцы, находящіеся при каждомъ фильтрѣ; изъ этихъ колодцевъ вода переходитъ въ резервуаръ чистой профильтрованной и ключевой воды.

Хотя отстойный бассейнъ и будетъ весьма значительно регулировать высоту водянаго столба надъ фильтрующими слоями, но тѣмъ не менѣе въ дѣйствительности фильтрующая поверхность находится въ разной степени загрязненія, ежедневно мѣняющейся и притомъ чрезвычайно неравномерно и непостоянно. Въ свою очередь и фильтруемая вода мѣняетъ свои свойства не только по временамъ года, но и вмѣстѣ съ состояніемъ погоды и даже направленіемъ вѣтра, а потому понятно, что высота столба воды надъ фильтрующею поверхностью будетъ мѣняться, а вмѣстѣ съ нимъ будетъ мѣняться скорость фильтраціи воды. Съ

**Подвижные пере-
валы.**

увеличеніемъ этой скорости можетъ происходить быстрое загрязненіе фильтрующихъ слоевъ и даже ихъ разстройство, а при уменьшеніи ея количества получаемой фильтрованной воды будетъ значительно умсываться. Для избѣжанія этихъ не желательныхъ случайностей, упомянутые сборные колодцы проектированы для урегулированія скорости фильтраціи воды, съ этою цѣлью въ нихъ поставлены особые подвижные перевалы, которые сами собою регулируютъ уровень воды въ фильтрахъ. Перевалы эти послужатъ одновременно для того, чтобы фильтры находились въ независимости отъ почти постоянной перемены высоты воды въ водоемъ и чтобы они правильно и постоянно доставляли, подъ умѣреннымъ давленіемъ, опредѣленное количество воды и, кромѣ того, эти перевалы послужатъ гарантіею, что фильтрующие слои не будутъ подвержены порчѣ въ случаѣ мгновеннаго отвода воды изъ подъ нихъ въ количествѣ не соразмѣрномъ съ ихъ правильнымъ дѣйствіемъ, такъ какъ состояніе горизонта въ резервуарѣ чистой воды въ данномъ случаѣ не имѣетъ никакого вліянія на скорость фильтраціи.

Проектируемые перевалы эти состоятъ изъ одной неподвижной трубы діам. 11", стоящей вертикально въ уровень съ фильтрующей поверхностью. На нее надѣвается подвижная труба, которая можетъ свободно двигаться по поверхности первой и поддерживается въ равновѣсіи съ помощью особыхъ поплавковъ, плавающихъ на поверхности воды сборнаго колодца (*).

Кромѣ поплавковъ, подвижная труба регулируется особыми грузами, съ помощью которыхъ она устанавливается на желаемой разности горизонтовъ сборнаго колодца и уровня воды надъ фильтрами. При увеличеніи столба воды надъ фильтрующими слоями, увеличивается и скорость и прибавляется притокъ воды въ сборномъ колодцѣ, а вмѣстѣ съ нимъ поднимаются поплавки, которые приподымутъ подвижную трубу и тѣмъ снова устанавли-

(*) Объемъ поплавковъ расчитывается на основаніи вѣса подвижныхъ частей, съ добавленіемъ груза для полученія желаемой разницы горизонтовъ надъ фильтрами и въ колодцѣ (при чемъ противовѣсовъ не дѣлается).

вается перевалъ на желаемой высотѣ. При уменьшеніи столба воды и скорость уменьшается, а равно уменьшается и притокъ воды, понижается горизонтъ, а потому происходитъ обратное явление. Для успѣшнаго дѣйствія подвижнаго перевала, трубы его предполагается сдѣлать изъ тонкой мѣди точеными и шлифованными и даже полированными. Если же окажется надобность, то эти трубы можно покрыть никкелемъ.

На случай ремонта и поврежденія осадочнаго бассейна или по минованіи надобности въ его дѣйствіи, наполненіе фильтровъ можетъ быть произведено другимъ путемъ, прямо изъ водовода, посредствомъ особой вѣтки къ колодцамъ, расположеннымъ по другимъ концамъ фильтровъ. Этотъ второй способъ наполненія положительно необходимъ для обезпеченія правильнаго и безостановочнаго дѣйствія фильтровъ, тѣмъ болѣе, что осадочный бассейнъ во время весеннихъ мѣсяцевъ потребуетъ частой чистки и удаленія накопившейся грязи, а слѣдовательно безъ этого приспособленія снабженіе рѣчной водой должно было бы прекратиться.

Для выпуска воды сверхъ фильтрующихъ слоевъ устроенъ особый колодезь, возвышающійся своими бортами на 2" надъ горизонтомъ песка и снабженный особою желѣзною задвижкой, съ помощью которой можно было бы выпустить всю верхнюю воду изъ фильтровъ. Описанное устройство необходимо для скорѣйшаго выпуска воды изъ предназначеннаго къ очисткѣ фильтра, такъ какъ передъ концемъ его дѣйствія движеніе воды значительно замедляется и даже можетъ совершенно остановиться и тогда оставшаяся вода поверхъ фильтрующихъ слоевъ удалится съ большимъ затрудненіемъ—съ помощью черпаковъ.

Фильтрующий материалъ.

Фильтрующій матеріалъ состоитъ изъ песка, гравія и осколковъ камней, причемъ главную, дѣйствительно фильтрующую часть составляетъ песокъ, тогда какъ другіе матеріалы служатъ ему только подстилкою, основаніемъ и никакого участія въ фильтраціи воды не принимаютъ, а потому нѣтъ надобности безполезно увеличивать слой этихъ матеріаловъ и, главнымъ образомъ, слѣдуетъ обратить вниманіе на песчаный слой, на аккуратный и осторожный выборъ песка. На основаніи изученія фильтраціи

донской воды въ Нахичеванѣ и Азовѣ и личнымъ наблюденіемъ надъ существующими фильтрами въ городахъ: Екатеринославѣ, Одессѣ, Кіевѣ, Варшавѣ и Петербургѣ, фильтры Новочеркаскаго водопровода проектированы съ нижеслѣдующими слоями:

1) Крупный камень (величиной съ кулакъ) въ среднемъ толщиною $\frac{1' 4''}{2} =$	8"
2) Крупный морской гравій (меньшихъ размѣровъ) толщиною	4"
3) Мелкій морской гравій толщиною	4"
4) Крупный морской песокъ „	6"
5) Мелкій песокъ „	24"
Итого 3' 10"	

Изъ многочисленныхъ наблюденій надъ дѣйствующими фильтрами оказалось, что засореніе происходитъ только на незначительную глубину слоя песка, а именно на $\frac{1}{2}''$ и до $\frac{3}{4}''$ и рѣдко больше, но и это обстоятельство не доказываетъ о возможности употребленія слоя песка незначительной толщины, такъ какъ тогда бы значительно увеличилась скорость фильтраціи и вѣроятно весь иль свободно могъ бы пройти черезъ фильтрующіе слои и цѣль не была бы достигнута. Относительно же нижнихъ слоевъ крупнаго песка, гравія и камня можно добавить, что, какъ выше было упомянуто, всѣ эти слои предназначаются служить только подстилкою, препятствующею верхнимъ слоямъ быть увлекаемыми водою. Излишніе слои этихъ матеріаловъ не употреблены только потому, что ведутъ къ излишнимъ затратамъ и увеличенію сооруженій фильтровъ; но во всякомъ случаѣ нельзя утверждать, что они будутъ имѣть вліяніе на уменьшеніе скорости въ фильтрахъ, потому что ихъ можно уподобить трубамъ большаго діаметра, положеннымъ вслѣдъ за трубами малаго діаметра, а въ такомъ случаѣ, какъ извѣстно, скорость зависитъ отъ трубъ малаго діаметра, а не большаго, и потому нельзя и опасаться уменьшенія скорости отъ увеличенія толщины крупныхъ нижнихъ слоевъ. Прежде чѣмъ положить фильтрующіе слои на мѣсто, они сначала будутъ тщательно промыты для удаленія малѣйшей грязи и, убѣдившись въ окончательной чистотѣ филь-

Укладка фильтру-
ющихъ слоевъ.

трующихся матеріаловъ, ихъ постепенными рядами насыпаютъ въ соответственные слои съ соблюденіемъ строгой горизонтальности. Верхній же песчаный слой послѣ укладки трамбуется обыкновенными трамбовками.

Машинное зданіе.

При фильтрахъ для помѣщенія машинъ проектируется по-ставить кирпичное машинное зданіе, состоящее изъ 2-хъ отдѣленій — машиннаго и котельнаго. При первомъ отдѣленіи предполагается особая пристройка, гдѣ помѣщается маленькая мастерская, квартира машиниста и особая комната — казарма рабочихъ при фильтрахъ и кочеваровъ. Полы въ машинномъ зданіи, мастерской и казармѣ предполагается сдѣлать асфальтовые, а въ котельномъ отдѣленіи кирпичный въ елку. Стѣны въ машинномъ и котельномъ отдѣленіи нештукатурены, но чистой кладки и обѣлены известью. Стропила деревянные, висячей системы, съ затяжкой, бабкою и подкосами. Потолки предполагается сдѣлать металлическіе, изъ волнистаго желѣза, между прокатными желѣзными балками, такъ какъ деревянные потолки въ машинныхъ зданіяхъ на практикѣ оказались неудобными, по причинѣ постоянныхъ перемѣнъ влажности воздуха, способствующей быстрому сгниванію дерева.

При машинномъ зданіи предполагается устроить сарай съ ледникомъ, отхожее мѣсто и дворъ, огороженный заборомъ.

Принимая во вниманіе необходимость постоянного надзора за пріемникомъ, фильтрами и машинами, предполагается здѣсь имѣть постоянного особаго механика, а потому для него необходимо выстроить въ удобномъ мѣстѣ сада отдѣльный небольшой домъ, съ запасной комнатою для пріѣзжающихъ, подробное описаніе и размѣщеніе котораго видно изъ смѣты и проекта.

Напорная линія до Большаго Лога.

Напорная линія отъ станціи Александровскихъ ключей до станціи Большой Логъ предполагается проложить чугунными трубами діаметромъ 12" съ раструбами американскаго типа, принятыми также и для новаго Московскаго водопровода. Раструбы эти имѣютъ громадное преимущество, состоящее въ прочности сваяцовой заливки стыковъ, которая никакимъ образомъ не можетъ быть выдвинута напоромъ воды, потому что имѣетъ кони-

ческую форму съ обращенною вершиною внаружу стыка, такъ что при всякомъ увеличеніи давленія свинецъ только плотнѣе прижимается къ стѣнкамъ трубъ.

По протоколу комиссіи назначено вести эту линію отъ ключей прямо въ гору, для избѣжанія весьма дорога стоящихъ земляныхъ работъ и неудобства прокладки трубъ по старому направленію, т. е. параллельно линіи желѣзной дороги. Сдѣланныя же изысканія и произведенная невелировка показали, что по новому предположенному пути придется воду подымать на высоту 45 саж., а потому въ будущемъ предстоитъ постоянный расходъ на топливо, при излишней работѣ машинъ, тогда какъ при устройствѣ линій по старому пути, непроизводительнаго водоподъема совершенно не будетъ и вмѣсто 110-сильныхъ машинъ стоимостью съ котлами 41800 рублей, необходимыхъ для 1-го случая, понадобятся машины только въ 30 силъ, стоимостью въ 24200 рублей. При этомъ расходъ топлива выразится въ 1-мъ случаѣ въ 172 пуда въ сутки, а во второмъ—въ 48 пуд., т. е. на 124 пуда въ день меньше. Считая среднюю стоимость угля 12 коп. за пудъ, получимъ ежедневную экономію $124 \times 12 = 14$ р. 88 коп. или кругло 15 руб. Слѣдовательно въ годъ будемъ имѣть экономію въ топливѣ $360 \times 15 = 5400$ рублей. Капитализируя эти 5400 руб. изъ 10% годовыхъ съ погашеніемъ затратъ, мы получимъ капиталъ въ 54000 руб. да, прибавляя къ нему 17600 руб. разность стоимости машинъ, получимъ 71600 руб., которые выгоднѣе будетъ затратить на излишнюю трудность производства земляныхъ работъ по прокладкѣ трубъ по низу, чѣмъ вести линію новымъ предложеннымъ путемъ. На самомъ же дѣлѣ даже и этой суммы, какъ увидимъ ниже, не придется употребить на предполагаемыя затрудненія, такъ какъ въ самой трудной части этого участка вполне возможно глубоко не зарывать трубы, а устроить надъ ними искусственную насыпь, что значительно сократитъ издержки и облегчитъ работы. Проектируемая же насыпь будетъ находиться въ такой глухой, безъ проѣзжей мѣстности, у подножія холмовъ, что не будетъ имѣть никакого вліянія на внѣшнюю поверхность этого участка.

Расчетъ трубъ.

При длинѣ водовода нижнимъ путемъ отъ ключей до Большого Лога 4161 пог. саж. и расходъ воды 300000 ведеръ въ сутки будетъ имѣть

$$Q = \frac{300000}{24 \times 60 \times 60} = 3,47 \text{ ведра или } 1,51 \text{ куб. фут.}$$

При такомъ расходѣ воды и при 12-дюймовыхъ = 1 фут. трубахъ, будемъ имѣть скорость

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1,51}{\pi \cdot d^2 : 4} = \frac{1,51 \times 4}{3,14 \times 1^2} = 1,92 \text{ фута.}$$

Такимъ образомъ, мы видимъ, что при выборѣ означеннаго діаметра скорость получается весьма выгодная для напорныхъ трубъ, а въ будущемъ, съ увеличеніемъ ея, является возможность пропустить большее количество воды.

Провѣримъ теперь, какаѣ получится потеря напора въ этомъ водоводѣ при нашихъ данныхъ, т. е. при $L=4161$ пог. саж. = 29127 пог. фут., $Q=1,51$ куб. фут. и $d=12''=1'$.

По таблицѣ Дарси для старыхъ чугунныхъ трубъ діаметра 12'' потеря напора будетъ $h=4161 \times 0,0025=10,40$ саж., прибавляя на потерю въ поворотахъ, колѣнахъ и задвижкахъ, всего въ количествѣ 0,60 саж., получимъ всю потерю = 11,00 саж. или 77 фут. (*).

Такъ какъ на станціи Александровскіе ключи одна машина должна приводить въ дѣйствіе одинъ насосъ, поднимающій воду въ резервуаръ съ грязной водой на высоту 37,55 фут., да добавляя для круглоты 2,45 фут., получимъ 40,00 фут. въ количествѣ 1,03 куб. фут. въ секунду и другой насосъ, поднимающій воду на 77 фут. въ количествѣ 1,51 куб. фут., то число потребныхъ лошадиныхъ силъ, которыя долженъ дать паровой цилиндръ будетъ

$$N = \frac{Q \cdot h \cdot 1,73}{15 \times \gamma}$$

гдѣ γ — коэффициентъ полезнаго дѣйствія машины и насосовъ,

(*) Разница горизонтовъ резервуаровъ = 1,42 фут. не принята въ расчетъ.

каковой и приемъ равнымъ 0,72, а 1,73—вѣсь куб. фута воды, тогда:

$$N = \frac{1,51 \times 1,73 \times 77}{15 \times 0,72} + \frac{1,03 \times 1,73 \times 40}{15 \times 0,72} = 25,22,$$

что и приято съ запасомъ въ 30 силъ.

Толщина стѣнокъ
трубъ.

Определение толщины стѣнокъ водопроводныхъ трубъ производится по многочисленнымъ существующимъ формуламъ: Кирбуда, Вейтмана, Дюпюи, Малесворта, Барлоу и проч., но, въ виду получаемыхъ разностей результатовъ вычислений по этимъ авторамъ, мы придерживались данныхъ Крафуса, какъ наиболее практичныхъ и наиболее цѣлесообразныхъ.

Крафть предлагает для определения толщины стѣнокъ водопроводныхъ трубъ слѣдующій совершенно раціональный способъ:

Прежде всего слѣдуетъ вычислить сумму:

$$R = \frac{2 \text{ пр.}}{6000} + 0,2'' \text{ или } R = \frac{H}{2,3} \times \frac{d}{6000} + 0,2'',$$

откуда $R = 0,000072$. Н. д. $+ 0,2''$

и затѣмъ сравнить ее съ толщиной стѣнокъ S газовой трубы того же діаметра. Если по сравниванію окажется, что $R > S$, то и искомаѣ толщина стѣнки $t=R$; если же наоборотъ $R < S$, то $t=S$.

На основаніи этого правила, Крафтсъ составилъ нижеслѣдующую таблицу, дающую толщину стѣнокъ чугунныхъ асфальтированныхъ трубъ діаметромъ отъ 4" до 48 дюймовъ, при давленіяхъ отъ 5 до 500 фунтовъ на кв. дюймъ.

Противъ нѣкоторыхъ діаметровъ и давленій въ этой таблицѣ поставлено два числа; верхнее изъ нихъ выражаетъ вычисленную по формулѣ толщину стѣнокъ R , нижнее же толщину стѣнокъ трубъ газовыхъ или S , которая въ этомъ случаѣ и должна быть принимаема для t , какъ наибольшая.

На основаніи вышеприведенной таблицы и вычислена толщина стѣнокъ водопроводныхъ трубъ въ зависимости отъ давленія.

Станція Большой
Логъ.

Отъ Большого Лога до напорнаго резервуара въ степи предполагено проложить чугунныя трубы діам. 11" параллельно существующей 10" линіи. При этомъ имѣется въ виду поставить на станціи Большой Логъ одну только новую паровую машину, такъ какъ существующія двѣ старыя машины должны вполнѣ замѣнить собою и запасную силу. Старыя машины, оставаясь въ прежнихъ условіяхъ работы, т. е. подымая въ сутки 100/т. ведеръ воды по старому водоводу, будутъ работать одновременно (каждая по очереди) съ новою машиною, поднимающею воду по новымъ 11" трубамъ. Въ случаѣ же ремонта послѣдней, одна изъ старыхъ машинъ, вслѣдствіе особой комбинаціи, можетъ гнать воду по новой линіи и наоборотъ, новая машина, по той же комбинаціи, можетъ подымать воду по старымъ трубамъ. Устройство этой комбинаціи необходимо на случай исправленія той или другой линіи и могущихъ быть исправленій новой машины.

Для помѣщенія этой машины и двухъ котловъ предполагается построить новое машинное зданіе съ мастерскою, казармою для рабочихъ и квартирою для машиниста.

Напорная линія
до напорнаго резер-
вуара.

По водоводу отъ Большого Лога до напорнаго резервуара, длиною 4848 саж. діаметромъ 11", предполагено пропустить 250/т. ведеръ воды въ сутки, а поэтому

$$Q = \frac{1}{24 \times 60 \times 60} \frac{250000}{1} = 2,89 \text{ ведра или } 1,26 \text{ куб. фут., тогда скорость будетъ:}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1,26}{\pi \cdot d^2 : 4} = \frac{1,26 \times 4}{3,14 \times 0,917^2} = \frac{1,26 \times 4}{3,14 \times 0,841} = 1,91 \text{ фут.}$$

Потеря напора для этихъ трубъ, при скорости 1,91 фут., по таблицамъ Дарси для старыхъ чугунныхъ трубъ будетъ

$$h = 0,00268 \times 4848 = 12,99 \text{ саж.,}$$

прибавляя на потерю отъ сопротивленія въ колѣнахъ, задвижкахъ и проч. 1,01 саж., получимъ потерю напора = 14 саж. Высота подъема воды по этому водоводу = 380¹, а потому общій напоръ будетъ

$$H = 380 + 14 \times 7 = 478 \text{ фут.}$$

для круглаго числа примемъ 480 футъ.

Отсюда имѣемъ необходимое число лошадиныхъ силъ машины:

$$N = \frac{1,26 \times 1,73 \times 480}{15 \times 0,72} = 96,88,$$

что и принято съ запасомъ въ 110 силъ.

Водоводъ этотъ будетъ проложенъ въ удобномъ мѣстѣ, въ хорошемъ глинистомъ грунтѣ, и всѣ трубы предполагается снабдить вышеприведенными раструбами американскаго типа.

Станція напорный
резервуаръ.

На станціи напорный резервуаръ предполагается построить машинное зданіе вышеприведеннаго типа для помѣщеніи двухъ водоподъемныхъ машинъ и двухъ паровыхъ котловъ, а также помѣщеніе для машиниста, рабочихъ и мастерской.

Водоподъемныя машины рассчитаны каждая со способностью поднять въ напорную башню въ городѣ 350/т. ведеръ въ сутки.

На этой станціи предполагается построить еще сарай съ ледникомъ, отхожее мѣсто и всю площадь, занятую станцією, огородить деревяннымъ на каменныхъ столбахъ заборомъ.

Напорная линія
до города.

Отъ напорнаго резервуара въ степи до водонапорной башни въ городѣ водоводъ предполагается проложить 12" чугунными трубами, тоже съ таковыми же раструбами, какъ и въ предыдущихъ водоводахъ. Эта линія длиною 5142 пог. саж. должна пропустить 350/т. ведеръ въ сутки, а потому

$$Q = \frac{350000}{24 \times 60 \times 60} = 4,05 \text{ ведра или } 1,76 \text{ куб. фут.}$$

Скорость въ этомъ водопроводѣ будетъ:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1,76 \times 4}{3,14 \times 1^2} = 2,24 \text{ фута.}$$

Слѣдовательно, потеря напора по таблицамъ Дарси для старыхъ чугунныхъ трубъ будетъ:

$$h = 5142 \times 0,0036 = 17,28 \text{ саж.,}$$

примемъ потерю отъ сопротивленія въ колѣнахъ, задвижкахъ и проч. 0,72 саж., получимъ всю потерю въ 18 саж.

Вся эта линія имѣетъ паденіе въ 50 фут., но въ городѣ вода должна подняться на высоту 72 фут., а потому требуется къ общей потерѣ прибавить еще

$$72 - 50 = 22 \text{ фута,}$$

тогда вся потеря выразится

$$H = 18 \times 7 + 22 = 148 \text{ fyt.},$$

примемъ въ 150 фут.

Отсюда потребное число паровых силъ будетъ

$$N = \frac{150 \times 1,76 \times 1,73}{15 \times 0,72} = 42,29 \text{ силъ.}$$

Въ виду удобства въ будущемъ уменьшить число рабочихъ часовъ этой машины и запаса примемъ ее въ 47 силъ. Такимъ образомъ по этому водоводу машина будетъ накачивать воду во вновь устроенный въ городѣ напорный резервуаръ въ количествѣ 350/т. ведеръ въ сутки.

Существующую же 9" линію предполагается оставить въ своемъ прежнемъ видѣ и она будетъ служить пока, какъ запас- ный путь, а при дальнѣйшемъ развитіи эта линія можетъ значительно увеличить количество пропускаемой воды, почему въ городѣ она также будетъ соединена съ напорною баліею.

Всѣ три напорныя линіи снабжены въ возвышенныхъ своихъ мѣстахъ вантузами, принятыми при Новочоркасскомъ водопроводѣ и оказавшіеся при 27-лѣтнемъ употребленіи вполне удовлетворяющими своему назначенію. Въ пониженныхъ же мѣстахъ, для спуска воды, установлены спускныя 4" трубы, съ соотвѣтствующими задвижками.

Стоимость ваптузовъ не включена въ смѣту, такъ какъ часть ихъ можно снять безъ ущерба съ дѣйствующихъ линій, гдѣ они поставлены въ излишнемъ количествѣ.

Въ нижеприлагаемой таблицѣ показано необходимое количество вантузовъ, задвижекъ и спусковыхъ крановъ.

ВѢДОМОСТЬ

вантузамъ, задвижкамъ и спускнымъ кранамъ.

№.№ отбѣтокъ по профилю.	Наименованіе частей предполагаемыхъ къ установкѣ въ кирпичномъ колодцѣ.	Расстояніе между колодцами.	Примѣчанія.
I. Линія отъ Александровскихъ ключей до Большого Лога:			
33	Спускной кранъ и задвижка	211,00	Съ существующей линіи можно снять 11 вантузовъ, а потому, перенеся на новую линію 4 шт., остается свободныхъ 7 шт. вантузовъ.
60	Спускной кранъ . . .	985,50	
71	Вантузъ и задвижка .	312,00	
82	Спускной кранъ . . .	354,00	
R	Спускной кранъ . . .	137,50	
96а	Спускной кранъ . . .	473,50	
105а	Спускной кранъ . . .	302,00	
110	Вантузъ	159,00	
121	Спускной кранъ . . .	388,20	
124	Вантузъ	81,00	
129	Спускной кранъ . . .	240,00	
M	Вантузъ	370,00	
Итого колодцевъ . .		12	
II. Линія отъ Большого Лога до напорнаго резервуара:			
173	Вантузъ и задвижка .	779,00	Съ существующей линіи можно снять 22 вантуза, а потому, перенеся
183	Вантузъ	420,00	
189	Спускной кранъ . . .	300,00	
200	Вантузъ и задвижка .	550,00	
217	Вантузъ	759,00	

231	Спускной кранъ . . .	633,00	ихъ на новую линію, остается свободныхъ 22— 6=16 шт.
236	Вантузъ и задвижка .	363,00	
242	Вантузъ	183,50	
246	Спускной кранъ . . .	150,00	
Итого колодцевъ . .		8	
<i>III. Линія отъ напорнаго резервуара къ городу:</i>			
276	Спускная	458,00	Съ существующей линіи можно снять 19 вантузовъ, а потому, перенеся нужное количе- ство вантузовъ на новую линію, остается свобод- ными 19—7=12 штукъ.
282	Вантузъ	230,00	
293	Спускная	350,00	
299	Вантузъ	237,00	
310	Спускная	435,00	
313	Вантузъ и задвижка .	130,00	
332	Спускной кранъ (чугунный колодецъ)	481,50	
341	Вантузъ	236,00	
343а	Спускной кранъ . . .	57,50	
358	Задвижка	470,00	
361	Вантузъ	150,00	
368	Вантузъ	350,00	
383	Спускной кранъ . . .	733,00	
395	Вантузъ	590,00	
Итого колодцевъ . .		14	

Водоподъемныя машины.

Для полученія наиболѣе выгодной и наиболѣе лучшей конструкціи машины для новаго водоснабженія города Новочеркасска, рѣшено было предложить нѣсколькимъ извѣстнымъ заводамъ составить предварительные проекты водоподъемныхъ машинъ и смѣты ихъ стоимости съ доставкою и установкою на мѣсто.

Для этой цѣли было составлено краткое описаніе всѣхъ

необходимыхъ условій и данныхъ для проектированія машинъ и разослано нижеслѣдующимъ заводамъ:

- 1) С.-Петербургскому металлическому заводу О. Креля.
- 2) Брянскому металлическому заводу.
- 3) Густаву Листъ въ г. Москвѣ.
- 4) Машиностроительному заводу братьевъ Бромблей въ г. Москвѣ.
- 5) Конторѣ К. Зигель въ С.-Петербургѣ.
- 6) Чугунно-литейному заводу Д. А. Пастухова въ г. Ростовѣ на Дону.
- 7) Чугунно-литейному заводу П. Н. Лямарева въ г. Ростовѣ на Дону.
- 8) Заводу Фарко въ Парижѣ.

Изъ этихъ заводовъ прислали свои проекты только Густавъ Листъ, братья Бромблей, К. Зигель, Пастуховъ и Фарко изъ Парижа.

Для подробнаго и внимательнаго разсмотрѣнія всѣхъ присланныхъ проектовъ и смѣтъ была составлена особая коммиссія изъ завѣдующаго Новочеркасскимъ водопроводомъ, инженера В. И. Зуева, механика того же водопровода, инженеръ-технологъ Л. Ѳ. Щетинина, инженеръ-механика Д. А. Самсонова и инженеръ-механика В. П. Васильева.

Результатъ разсмотрѣнія присланныхъ проектовъ изложенъ въ нижеслѣдующемъ протоколѣ и таблицѣ.

Протоколъ.

1892 года Февраля 25 дня, коммиссія, состоящая изъ завѣдующаго Новочеркасскимъ водопроводомъ, инженера В. И. Зуева, механика того же водопровода, инженеръ-технологъ Л. Ѳ. Щетинина, и прикомандированныхъ инженеръ-механиковъ: В. П. Васильева и Д. А. Самсонова, разсматривала проекты паровыхъ машинъ, насосовъ и котловъ для вновь проектируемаго Новочеркасскаго водопровода, присланные заводами: 1) Густавъ Листъ,

2) Бромлей въ Москвѣ, 3) К. Зигеля въ С.-Петербургѣ, 4) Фарко въ Парижѣ и 5) Д. А. Пастухова въ Ростовѣ на Дону. До составленія настоящаго протокола, комиссія имѣла нѣсколько засѣданій, гдѣ разсуждала о томъ, какой критерій избрать для выбора того или иного типа машинъ, насосовъ и котловъ, на какомъ проектѣ остановиться, какому предложенію изъ заводовъ отдать предпочтеніе и ввести въ проектъ новаго водоснабженія г. Новочеркасска для представленія на утвержденіе въ Главное Инженерное Управленіе. Всѣ единогласно высказались, чтобы за критерій въ оцѣнкѣ паровыхъ машинъ, насосовъ и котловъ принять принципъ экономичности, но при этомъ выяснилось также, что экономическая паровая сила есть совокупный результатъ многихъ факторовъ, изъ которыхъ наиболѣе важныя суть:

1) Безопасность, такъ какъ очевидно, что единственный взрывъ можетъ въ одинъ моментъ причинить потерю жизни и разрушеніе зданій, цѣна которыхъ въ неопредѣленное число разъ превышаетъ многолѣтнія содержанія отъ выгодной паровой машины.

2) Прочность и отсутствіе возможности поломокъ и быстрого изнашиванія частей машины тоже играетъ важную роль въ экономіи машины, такъ какъ ясно, что неудобства и потери отъ остановокъ работы влѣдствіе поломки машинъ или насосовъ могутъ превзойти сбереженіе топлива, наконецъ —

3) Стоимость самой машины и удобства ухода за ней необходимо должны быть приняты въ соображеніе при опредѣленіи экономіи работы машины, такъ какъ легко можетъ случиться, что сбереженіе топлива будетъ приобрѣтено за весьма высокую цѣну. (Въ случаѣ, когда стоимость сберегаемаго топлива меньше общей стоимости ухода за машиной и процентовъ на излишне оплаченную, такъ пазываемую, выгодную „машину“).

Всѣ перечисленные важнѣйшіе факты, обуславливающіе „экономичность“, какъ-то: безопасность, прочность, удобства ухода и стоимость машины не могутъ быть подвергнуты сравненію при оцѣнкѣ и не могутъ дать повода сдѣлать предпочтеніе тому или другому проекту, такъ какъ, во 1-хъ, присланные проекты раз-

работаны лишь въ общихъ чертахъ безъ деталей и безъ подробнаго расчета всѣхъ размѣровъ главныхъ частей (толщина стѣнокъ паровыхъ цилиндровъ, насосовъ, котловъ и т. д.), во 2-хъ стоимость машины, насосовъ и котловъ обозначена лишь приблизительно (даже въ нѣкоторыхъ проектахъ безъ обозначенія общаго вѣса, по которому можно было бы судить, сколько приходится на паровую силу) и во всякомъ случаѣ она можетъ быть измѣнена на торгахъ, которые обязательно будутъ произведены передъ заказомъ тому или другому заводу, наконецъ въ 3-хъ, въ условіяхъ, которыя будутъ объявлены городомъ передъ производствомъ торговъ, будутъ указаны предѣльныя нормы, которыхъ долженъ держаться исполнитель заказа. Въ виду этого, коммисія, для рѣшенія вопроса, какому проекту отдать предпочтеніе, постановила руководствоваться исключительно лишь опредѣленіемъ количества сжигаемаго топлива подъ котлами, хотя и въ этомъ случаѣ будутъ неточности, такъ какъ въ разсматриваемыхъ проектахъ не обозначены размѣры колосниковой рѣшетки, силы тяги, высоты дымовой трубы и т. д. Для опредѣленія количества сжигаемаго топлива рѣшено держаться слѣдующаго порядка:

1) Принять, что 1 кв. метръ поверхности нагрева котла Корпвальской системы даетъ въ 1 часъ maximum 20 klgr пара.

2) Вычислить часовое количество пара образуемаго полною поверхностью котловъ, находящихся въ работѣ.

3) Принять температуру конденсаціонной воды въ холодильникѣ, питающей котлы, minimum 40° с.

4) Вычислить число колорій, потребное для образованія даннаго количества пара, данной упругости по формулѣ $N=606,50+0,305 (t \pm t)$.

5) Вычислить часовое количество антрацита, сжигаемаго въ топкѣ, для развитія потребнаго числа колорій, принявъ, что 1 klgr антрацита развиваетъ 8000 колорій и коэф. полезнаго дѣйствія тонки = 0,75.

6) Вычислить какое число ведеръ воды, подаваемой насосами, приходится на 1 пудъ антрацита.

7) Определить стоимость передвижения 1 ведра воды отъ Александровскихъ ключей до напорной башни въ г. Новочеркасскѣ (или определить стоимость 100 или 1000 ведеръ воды въ горѣ) по количеству сжигаемаго каменнаго угля, по среднему количеству ведеръ, перекачиваемыхъ 3 станціями (среднее 45000 ведеръ въ часъ) и полагая 20 рабочихъ часовъ. Для наглядности сравненія, результаты вычисленій свести въ общую таблицу и затѣмъ выборъ проекта опредѣлится самъ собою.

Что касается до машинъ тройнаго расширенія, то вопросъ о введеніи ихъ въ проектъ Новочеркасскаго водоснабженія былъ рѣшенъ въ отрицательномъ смыслѣ, мотивируясь тѣмъ, что они обойдутся дороже, вълѣдствіе того, что они должны быть солиднѣе, кромѣ того, отъ большаго давленія возрастаетъ большая возможность просачиванія пара (большая бесполезная потеря); затѣмъ при увеличеніи давленія возрастаетъ температура, которая ослабляетъ полезное дѣйствіе смазки и наконецъ цѣна аптрацита въ Донской области вообще, а въ частности въ той мѣстности, гдѣ проходитъ желѣзная дорога, не велика, чтобы особенно заботиться о его сбереженіи.

Приложенная таблица не представляетъ собою опредѣленія дѣйствительной стоимости передвиженія воды. Въ ней не достаетъ включенія другихъ не менѣе важныхъ расходовъ по эксплуатаціи. Но она, все-таки, позволяетъ составить понятіе о причинахъ предпочтенія тому или другому проекту машинъ, ибо стоимость ежедневно сжигаемаго угля подъ котлами даетъ возможность судить объ относительной выгодности работы той или другой машины, такъ какъ вычисленная стоимость будетъ пропорціональна дѣйствительной (но не равна), при чемъ это будетъ максимумъ, выше котораго расходъ угля не будетъ, при условіи потребленія всего образующагося пара въ котлахъ. На основаніи этого, комиссія постановила: въ проектъ Новочеркасскаго водоснабженія включить предложеніе Бр. Бромлей въ Москвѣ.

Въ таблицѣ не вычислена стоимость передвиженія воды по проекту Фарко, такъ какъ въ немъ не обозначено при какомъ

давленіи будутъ работать котлы. Кромѣ того, коммисія высказалась въ смыслѣ желанія имѣть паровыя машины отечественнаго производства, стоимость которыхъ не находится въ зависимости отъ высокаго тарифа на заграничныя машины, отъ колебанія курса нашего рубля и, наконецъ, отъ стоимости самой пересылки, которая въ проектѣ Фарко совсѣмъ не опредѣлена.

Завѣдывающій Новочеркасскимъ водопроводомъ инженеръ *Зуевъ*.

Инженеръ-механикъ *В. Васильевъ*.

Механикъ Новочеркасскаго водопровода инженеръ-технологъ *Л. Щетининъ*.

Инженеръ-механикъ *Д. Самсоновъ*.

Сравнительная Таблица по оцѣнкѣ машинъ, предлагаемыхъ различными заводами.

Названіе заводовъ.	Названіе станціи.	Поверхность нагрѣва паро- выхъ котловъ.		1 □ шт/даетъ въ 1 час. klg. пара.	Давленіе въ котлѣ въ абсолютныхъ ат- мосферахъ.	Количество пара, образу- емаго всею поверхностью нагрѣва котла въ klg.	Температура пара по таблицѣ Флиндера.	Количество топлива въ 1 klg пара $\lambda=606,5+$ 0,305 (t-t') при t'=40°.	Полное количество теплоты всего пара въ калоріяхъ.	При T=0,75 часовое ко- личество антрацита для образованія пара, считая, что 1 klg угля даетъ 8000 калорій.	1 пудъ антрацита подни- маетъ ведръ воды въ часъ.	Стоимость иередиженія 1 вед. воды отъ Алексан- дров. ключей до города.
		Кв. фут.	Кв. метр.									
Г. Листъ въ Москвѣ.	№ 1 Александровск. ключи	532	49,5	20	6	990	157,94	614,8	619652	6,3		0,007
	№ 2 Вольшой Логъ . .	946	87	20	7	1740	164,03	616,5	1072710	10,9	2142	
	№ 3 Напорн. резер. въ степи	328	30т ²	20	7	600	164,03	616,5	369900	3,75		
Бр. Бромлей въ Москвѣ.	№ 1 Александровск. ключи	300	27,6	20	7	552	164,03	616,5	340308	3,5		0,006
	№ 2 Вольшой Логъ . .	750	68	20	7	1360	164,03	616,5	838440	8,5	2711	
	№ 3 Напорн. резер. въ степи	400	36,8	20	7	736	164,03	616,5	453744	4,6		
Д. Пастухова въ Ростовѣ н/Д.		900	82,8	20	7	1656	164,03	616,5	1020924	10,37		0,013
		1500	138	20	7	2760	164,03	616,5	1701540	17	1098	
		1200	110,4	20	7	2208	164,03	616,5	1361232	13,8		
К. Зигель въ С.-Петербургѣ			100	20	7	2000	164,03	616,5	1233000	13		0,012
			139	20	9½	2780	176,68	620,4	1724712	17	1250	
			50	20	6	1000	157,94	614,8	614800	6		
Фарко въ Парижѣ.			80 65 25		Давленіе пара не обозначено.							

Завѣдующій Новочеркасскимъ водопроводомъ, инженеръ Зуевъ.

Инженеръ-механикъ В. Васильевъ.

Механикъ Новочеркасскаго водопровода, инженеръ-технологъ Л. Щетининъ.

Инженеръ-механикъ Д. Самсоновъ.

Напорный резервуаръ въ городѣ.

Намѣченное предположеніе въ протоколѣ Комиссіи относительно постройки напорнаго резервуара въ городѣ съ бакомъ, емкостью въ 100/т. ведеръ, есть дѣйствительно наиболѣе лучшее средство снабженія городской сѣти водою, съ опредѣленнымъ и постояннымъ напоромъ. Установка напорнаго резервуара съ такимъ запасомъ воды будетъ вмѣстѣ съ тѣмъ лучшимъ регуляторомъ самаго широкаго колебанія въ суточномъ разборѣ воды въ городѣ и, кромѣ того, движеніе воды въ сѣти будетъ проходить болѣе спокойно, чѣмъ при непосредственномъ нагнетаніи воды въ городскія трубы водоподъемными машинами.

При снабженіи же городской сѣти прямымъ давленіемъ, съ помощію водоподъемныхъ машинъ, поставленныхъ при станціи „напорный резервуаръ“ въ степи, пришлось бы постоянно мѣнять скорость насосовъ машинъ, а такая переменная скорость и періодическая ихъ работа не могутъ доставить той экономіи въ расходѣ топлива, какая достигается въ машинахъ постоянной скорости. Кромѣ того, установка машинъ въ степи за 10 верстъ отъ города вызываетъ то важное неудобство, что при лопнувшей трубѣ за городомъ вся сѣть остается безъ воды, такъ какъ ея запасовъ въ городѣ не будетъ, а потому напорная башня необходима и просто въ смыслѣ запаса воды, что въ особенности важно при нашемъ длинномъ водоводѣ отъ источниковъ до города, на протяженіи котораго, время отъ времени, должны быть разныя поврежденія.

Что же касается до усиленнаго напряженія въ водоводахъ, то при полномъ бакѣ наибольшее давленіе будетъ у тюрмнаго замка, составляющее менѣе 8,5 атмосферъ, а трубы же могутъ выдержать давленіе до 20 атмосферъ. Слѣдовательно, нѣтъ основанія опасаться за прочность трубъ, напряженіе въ которыхъ далеко не достигаетъ предѣльнаго.

Выбранное мѣсто для постройки напорной башни, указанное на планѣ, весьма удобно, такъ какъ оно находится на прямой линіи, соединяющей источники съ городомъ, что сокращаетъ дли-

ну загородного водовода и, кромѣ того, находясь въ наиболѣе возвышенномъ мѣстѣ, она значительно возвышается надъ удаленными частями города, снабженными водою.

Имѣя въ виду, что расходъ воды въ городѣ производится не равномерно и даже можно принять, что половина суточного расхода потребляется въ продолженіи 8 часовъ, то слѣдовательно за это время израсходуется

$$1/2 (350000) = 175000 \text{ ведеръ.}$$

Водоводъ же за это время доставитъ

$$8/24 (350000) = 116667 \text{ ведеръ,}$$

то казалось бы, что запасъ воды въ бакахъ долженъ быть равенъ на недостающее количество воды, т. е.

$$175000 - 116667 = 58333 \text{ ведра,}$$

но на самомъ дѣлѣ этого запаса недостаточно, такъ какъ нужно принять во вниманіе будущность города, когда могутъ быть болѣе рѣзкія колебанія расхода воды и, накопецъ, надо имѣть воду въ запасъ на случай пожаровъ, а потому принятый размѣръ бака въ 100/т. ведеръ будетъ болѣе практичнымъ.

Для лучшаго же удовлетворенія практическимъ требованіямъ проектируется поставить два бака емкостью каждый въ 50/т. ведеръ, при условіи, чтобы вода поднималась въ два бака, которые одновременно и будутъ питать городскую сѣть, а въ случаѣ ремонта, мойки и окраски, одинъ изъ баковъ можетъ быть легко изолированъ, съ помощію поставленныхъ задвижекъ.

Объемъ бака.

Каждый бакъ предполагается сдѣлать діаметромъ 34,50 фута и высотой въ цилиндрической части 23,25 фута.

$$\begin{aligned} \text{При этихъ размѣрахъ объемъ цилиндрической части будетъ} \\ 1/4 \pi \times 34,5^2 \times 23,25 = 1/4 \times 3,14 \times 1190,25 \times 23,25 = \\ = 21723,55 \text{ куб. фут.} \end{aligned}$$

Объемъ сферическаго сегмента выражается формулою (по Вихеле)

$$V = \pi \cdot h^2 \left(R - \frac{h}{3} \right)$$

при $h=5$ фут., $R=32''$, будемъ имѣть

$$V=3,14 \times 0,25 \times (32 - \frac{5}{3}) = 2381,67 \text{ куб. фут.}$$

Всего объемъ цилиндрической части $= 21723,55$ куб. фут.

$$\begin{array}{r} \text{Сферического сегмента} = 2381,67 \text{ " "} \\ \hline \text{Итого} = 24105,22 \text{ " "} \end{array}$$

Что составитъ

$$24105,22 \times 2,3 = 55442,01 \text{ ведра;}$$

Имѣя же въ виду, что горизонтъ воды будетъ на 2 фута ниже бортовъ бака, находимъ, что тогда количество воды измѣнится такъ

$$\begin{array}{r} 55442,01 - (934,35 \times 2) \times 2,30 = \\ = 55442,01 - 4298,01 = 51144 \text{ ведра.} \end{array}$$

Вѣсъ воды.

Вода, вмѣщающаяся въ одномъ бакѣ въ объемѣ

$$24105,22 - 934,35 \times 2 = 22236,52 \text{ куб. фут.,}$$

вѣситъ

$$22236,52 \times 1,73 = 38469,18 \text{ пуд.,}$$

что за округленіемъ принято

въ 38470 пуд.

Наибольшее напряженіе дна бака будетъ посрединѣ, а именно на погонную единицу дна приходится напряженіе

$$p = \frac{Rhg}{2}$$

гдѣ R —радіусъ параболы, образующей дно бака $= 32$ фут., h —высота столба воды, составляющая для середины дна $23,25 + 5 - 2 = 26,25$ фут. g —вѣсъ куб. фута воды $= 1,73$ пуд.

Слѣдовательно, наибольшее напряженіе желѣза на днѣ бака на погонный футъ будетъ:

$$p = \frac{32 \times 26,25 \times 1,73}{2} = 726,60 \text{ пуд.}$$

При толщинѣ самаго нижняго листа желѣза въ $\frac{1}{2}''$ будемъ имѣть площадь одного сѣченія, за вычетомъ 30% на дыры отъ заклепокъ

$$12 \times 05 \times 0,7 = 4,20 \text{ кв. дюйма,}$$

откуда напряженіе одного квадратнаго дюйма будетъ:

$$R = \frac{726,60}{4,20} = 173 \text{ пуд.}$$

Напряженіе на погонную единицу цилиндрической стѣны резервуара равняется

$$p = r h g$$

гдѣ r —радіусъ резервуара $= 17,25$ фут.

$h = 21,25$ фут.

$g = 1,73$ пуда

$p = 17,25 \times 21,25 \times 1,73 = 634,15$ пудъ.

При толщинѣ нижняго пояса стѣнки въ $\frac{3}{8}'' = 0,375''$, площадь сѣченія одного погоннаго фута, за вычетомъ 30% на дыры заклепокъ,

$$12 \times 0,375 \times 0,7 = 3,15 \text{ кв. дюйм.,}$$

слѣдовательно, напряженіе будетъ

$$K = \frac{634,15}{3,15} = 201,32$$

Такъ какъ давленіе воды на стѣнки резервуара выше этого листа до верху будетъ постепенно уменьшаться, то толщина ихъ тоже постепенно уменьшена до $\frac{3}{16}''$. Хотя самый верхній поясъ могъ бы быть и болѣе тонкимъ, но въ виду затруднительности чеканки шва и для большей жестокости рѣшено не употреблять желѣза меньшей толщины.

Такимъ образомъ, цилиндрическія стѣнки бака будутъ состоять изъ листовъ толщиною:

перваго листа въ $\frac{3}{8}''$,

послѣдующихъ листовъ въ $\frac{5}{16}''$

и остальныхъ листовъ въ $\frac{3}{16}''$.

Дно бака:

изъ центральнаго листа въ $\frac{1}{2}''$

и остальныхъ листовъ въ $\frac{3}{8}''$.

Вѣсъ бака.

Вѣсъ бака состоитъ изъ вѣса цилиндрическихъ частей и вѣса дна.

Поверхность сферическаго сегмента равняется „окружности большаго круга, умноженной на высоту“,

т. е. $2\pi R \times h = 2 \times 3,14 \times 32 \times 5 = 1004,80$ кв. фут.,
добавляя на стыки 6%,

т. е. $1004,80 \times 0,06 \dots \dots \dots 60,29 \text{ „ „}$
Итого . . 1065,09 „ „

Вѣсъ дна при средней толщинѣ листовъ $\frac{3}{8}''$ будетъ

$$\frac{1065,09 \times 16,64}{40} = 443,08 \text{ пуд.}$$

Поверхность цилиндрической части состоитъ изъ листовъ разной толщины при высотѣ каждаго листа 4 фута, а потому поверхность для каждаго пояса будетъ

$$\pi dh = 3,14 \times 34,50 \times 4 = 433,32 \text{ кв. фут.},$$

а такъ какъ вѣсъ цилиндрическихъ частей будетъ состоятъ изъ вѣса листовъ, а ихъ:

- 1) Листъ толщиной $\frac{3}{8}''$ — 1 шт.
- 2) „ „ $\frac{5}{16}''$ — 1 „
- 3) „ „ $\frac{1}{4}''$ — 1 „
- 4) „ „ $\frac{3}{16}''$ — 3 „

соотвѣтственно получимъ общій вѣсъ листовъ

$$\frac{433,32 (16,64 + 13,86 + 11,09 + 8,32 \times 3)}{40} =$$

$$= \frac{433,32 \times 66,55}{40} = 720,94 \text{ пуд.}$$

Всего вѣсъ дна и цилиндрической части составляетъ

$$443,08 + 720,94 = 1164,04 \text{ пуд.},$$

прибавляя 5% на заклепки, получимъ

$$1164,04 + 1164,04 \times 0,05 = 1222,24 \text{ пуд.}$$

Вѣсъ угольниковъ при ширинѣ 2-хъ полокъ $12''$ и толщинѣ $\frac{7}{16}''$, при расположеніи ихъ въ три ряда, будетъ при $\pi d = 109$ фут.

$$\frac{109 \times 19,41 \times 3}{40} = 158,68 \text{ пуд.}$$

Всего вѣсъ бака съ угольниками будетъ

$$1222,24 + 158,68 = 1380,92 \text{ пуд.}$$

Примѣчаніе: Вѣсъ листовъ принять по таблицѣ V, приведенной въ XVI отд. Уроч. Полож.

Вѣсъ кольца.

Вѣсъ чугунаго кольца съ ребрами опредѣлится, зная его поперечную профиль, изъ детальнаго чертежа:

Верхній тавръ тол. 1", дл. 4,5" = 4,5 к. д.

Стѣнка толщ. 1 1/8", высот. 4,5" = 5,06 к. д.

Нижній тавръ среднею толщин.

$$\frac{1,25 + 1,375 + 1,50 + 1,25}{4} = 1,34" \text{ длін. } 12" = 16,08 \text{ к. д.}$$

Все поперечное сѣченіе = 25,64 к. д.

Что при длинѣ кольца (при радіусѣ = 17,25 + 0,25 = 17,50)
 $2\pi r = 2 \times 3,14 \times 17,50 = 109,90$ п. фут. или примемъ 110 пог.
 футъ = 1320 пог. дм., составитъ $25,64 \times 1320 = 33844$ куб. дм.,
 прибавляя вѣсъ приливныхъ реберъ, составляющихъ при средней
 толщинѣ въ 1 дм.

$$\left\{ 4,5 \times 3,375 + \frac{4,50 \times 4}{2} + \frac{3,50 \times 4}{2} \right\} \times 1 = 31,19 \text{ куб. д.}$$

Такихъ приливныхъ реберъ при каждомъ звенѣ, считая
 соединительныя 4 штуки, а на 22 звенахъ составитъ 88 штукъ
 или

$$31,19 \times 88 = 2744,72 \text{ куб. дюйм.}$$

Все кольцо будетъ имѣть

$$33844,80 + 2744,72 = 36589,52 \text{ куб. дюйм.,}$$

что переведа въ куб. футы и принимая вѣсъ 1 куб. фута чу-
 гуна = 12,53 пуд., получимъ вѣсъ кольца

$$\frac{36589,52 \times 12,53}{12 \times 12 \times 12} = 265,32 \text{ пуд.}$$

На кольцо передается весь грузъ отъ бака, вѣсъ воды и
 собственный вѣсъ кольца, а потому грузъ этотъ выразится:

1) Вѣсъ воды 38470,00 пуд.

2) Вѣсъ бака 1380,92 „

3) Вѣсъ кольца 265,32 „

Всего . 40116,24 пуд.

Грузъ этотъ съ помощью кольца при ширинѣ его 12"
 передается чрезъ штучный камень, шириною въ 28 дюймъ, кир-
 пичной кладкѣ, т. е. распредѣляется на площадь $\pi d \times 28$ —

при сред. $d = 5,01$ саж.

Вѣсь штучныхъ
камней.

$= 3,14 \times 5,01 \times 84 \times 28 = 37000,25$ квадр. дюйм.
На эту площадь распредѣляется нечисленный выше грузъ
отъ бака, наполненнаго водою, вѣсъ кольца и еще вѣсь штуч-
ныхъ камней, принимающихъ на себя тяжесть бака, составля-
ющихъ 0,65 куб. саж. (пунк. 16-й смѣты), полагая въ куб.
саж. 1250 пуд.

$$0,65 \times 1250 = 812,50 \text{ пуд.}$$

Такимъ образомъ, на площадь въ 37000,25 кв. дюйм.,
передается давленіе $40116,24 + 812,50 = 40928,74$ пуд.

Слѣдовательно давленіе р на 1 кв. дюйм. будетъ:

$$p = \frac{40928,74}{37000,25} = 1,11 \text{ пуд.}$$

Напряженіе кир-
пичной кладки.

Повѣримъ теперь напряженіе кладки въ плоскости сопря-
женія кирпичныхъ стѣнъ 2-го этажа съ 1-мъ этажемъ. Такъ
какъ площадь этого сопряженія имѣетъ наименьшій размѣръ,
при наибольшемъ грузѣ, т. е. кромѣ вѣса кладки, давленіе отъ
крыши, баковъ съ водою и кольцами. потолка и пола.

Для чего исчислимъ весь приходящійся на эту площадь
грузъ.

1) *Крыша.* Площадь крыши состоитъ изъ 16 граней и,
по приведенному въ смѣтѣ расчету, равняется 74,98 кв. с., что
и примемъ за 75 кв. саж.

2) *Потолокъ* состоитъ изъ желѣзныхъ балокъ, промежут-
ки которыхъ заполнены цинковыми волнистыми желѣзными ли-
стами со смазкою; площадь его равна 48,95 кв. саж. (пунктъ
44-й смѣты).

3) *4-й этажъ* высотой 4,07", согласно приведенныхъ ра-
счетовъ въ смѣтѣ н. п. 17, 18 и 19, имѣетъ кирпичной
кладку:

толщиною $2\frac{1}{2}$ кирпича (0,33 саж.) — 79,63 кв. саж.
„ 2 „ (0,25 саж.)

за вычетомъ оконныхъ проемовъ

$$61,88 - 3,29 = 58,59 \text{ „ „}$$

и добавочной толщины карниза толщ. $\frac{1}{2}$

кирпича (0,06 саж.) 21,00 „ „

Такъ что вся кладка 4-го этажа будетъ имѣть:

$$79,63 \times 0,33 + 58,59 \times 0,25 + 21 \times 0,06 = 26,28 + 14,65 + 1,26 = 42,19 \text{ куб. саж.}$$

4) 3-й этажъ высотой 2,33 саж., при наименьшей толщинѣ стѣны въ 3 кирпича, съ утолщеніемъ къ пилястрамъ и выше оконъ, согласно приведеннаго расчета въ пунктѣ 16 смѣты, за вычетомъ оконъ и другихъ проемовъ, имѣетъ общій объемъ

$$54,97 - 2,76 = 52,21 \text{ куб. саж.}$$

5) 2-й этажъ высотой 2,50 саж., толщиной въ среднемъ 4 кирпича, согласно расчета, приведеннаго въ пунктѣ 15-мъ смѣты, за вычетомъ оконныхъ проемовъ, имѣетъ общій объемъ $56,65 - 2,16 = 54,49$ куб. саж.

Такимъ образомъ, весь грузъ стропилъ, передающійся на ушаренный цокольный этажъ, будетъ состоять изъ вѣса отдѣльных частей, при чемъ весь вѣсъ выразится, принимая:

Вѣсъ крыши съ грузомъ отъ давленія вѣтра и снѣга по 50 пуд. на кв. с., вѣсъ потолка со смазкою по 48 пуд. на кв. саж.;

Вѣсъ 1 куб. саж. кирпичной кладки 1000 пуд.

1) Вѣсъ крыши съ нагрузкою . $75 \times 50 = 3750$ пуд.

2) Вѣсъ желѣзныхъ стропилъ 335 „

3) Вѣсъ потолка $48,95 \times 48$ 2349,60 „

4) Вѣсъ 4-го этажа $42,19 \times 1000$. . 42190 „

5) Вѣсъ воды баковъ и колець

$$40116,24 \times 2 = 80232,48 \text{ „}$$

6) Вѣсъ штучныхъ камней 812,50 „

7) Вѣсъ 3-го этажа $52,21 \times 1000$. . . 52210 „

8) Вѣсъ деревянныхъ балокъ (съ желѣзною
подъ ними) съ поломъ (по расчету) . 1031,50 „

9) Вѣсъ 2-го этажа $54,49 \times 1000$. . 54490 „

10) Вѣсъ желѣзныхъ связей 217,11 „

$$\text{Всего} . 237618,19 \text{ пуд.}$$

или за округленіемъ 237620 пуд.

Площадь основанія 2-го этажа исчислена также въ смѣтѣ (п. 15-й) и будетъ равная 22,66 кв. саж.

или $22,66 \times 49 = 1110,34$ кв. фут.,
или $1110,34 \times 144 = 159888,96$ кв. дюйм.,
что и примемъ за округленіемъ въ 159900 кв. дюймовъ,
слѣдовательно, на 1 кв. дюймъ придется

$$\frac{237620}{159900} = 1,49 \text{ пуд.}$$

Такое напряженіе, конечно, очень мало и могло бы быть допущеннымъ болѣе; но принимая во вниманіе, во 1-хъ, что мѣстный кирпичъ далеко не представляетъ изъ себя матеріалъ идеально хорошаго качества, и, во 2-хъ, нагрузка будетъ распределена не совсѣмъ равномерно, а потому въ углахъ можетъ считаться напряженіе нѣсколько болѣе.

Напряженіе грунта.

Теперь опредѣлимъ давленіе на кв. фут. земли.

Для этого къ вышеприведенному вѣсу необходимо добавить вѣсъ 1-го этажа цокольныхъ камней, вѣсъ бута, а равно вѣсъ лѣстницы.

1) 1-й этажъ, согласно расчету, приведенному въ пунктѣ 14-мъ смѣты, заключаетъ въ себѣ, за вычетомъ дверей и соединительнаго проема,

$$71,66 - 3,84 = 67,82 \text{ куб. саж.}$$

2) Цокольный штучный камень, по тому же пункту, имѣетъ 2,21 куб. саж.

3) Бутовой кладки по расчету, приведенному въ пунктѣ 1-мъ смѣты, 35,62 куб. саж.

Принимая вѣсъ кирпичной кладки и кладки изъ штучнаго камня, согласно предъидущему, т. е. 1000 пуд. и 1250 пуд. и вѣсъ кубич. саж. бутовой кладки 1250 пуд.,

получимъ:

1) Вѣсъ кладки 1-го этажа	$67,82 \times 1000 = 67820$	пуд.
2) Вѣсъ цокольнаго камня	$2,21 \times 1250 = 2762,50$	„
3) Вѣсъ бутовой кладки	$35,62 \times 1250 = 44525$	„
4) Вѣсъ лѣстницы	325	„
Вѣсъ предыдущихъ частей	237620	„
Всего .	353052,50	„
или за округленіемъ	353100	пуд.

Означенный вѣсь дѣйствуетъ на площадь—35,62 кв. саж.
или $35,62 \times 49 = 1745,38$ кв. фут.

или за округленіемъ 1745 кв. фут.,

слѣдовательно, на кв. футъ земли приходится грузъ

$$\frac{353100}{1745} = 202,35 \text{ пуд.},$$

что вполне безопасно при плотно-слежавшемся глинистомъ грунтѣ.

Городская сѣтъ.

Городская сѣтъ Новочеркасскаго водопровода состоитъ въ настоящее время изъ магистрали діам. 7", проложенной отъ главнаго бассейна, по Троицкому и Ермаковскому проспектамъ, до Соборнаго бассейна, а отсюда идетъ линія діам. 3" до Институтскаго бассейна, отъ котораго проложена линія діам. 2" до тюремнаго замка, гдѣ поставленъ водоразборный колодезь для ведернаго разбора. Отъ Ермаковского проспекта по Прибылинской улицѣ проложена линія діам. 3" до Песчанскаго бассейна.

Отъ Соборной площади, вдоль Платовскаго проспекта, до Почтовой улицы и, поворачивая по ней, до Николаевского бассейна проложена линія діаметромъ сначала 6", а потомъ разныхъ діаметровъ.

Отъ Платовскаго проспекта идетъ линія, противъ Атаманскаго дома, чрезъ садъ къ фонтану діам. 6", съ 3" вѣткой къ Александровскому бассейну и проложеніемъ отъ фонтана по Александровской улицѣ діам. 4" до Базарнаго бассейна.

Отъ главнаго бассейна есть еще самостоятельная вѣтка діам. 3", питающая Ярмарочный бассейнъ, Атаманское Техническое училище и Мариинскій Институтъ.

Отъ Троицкой площади проложена магистраль, вдоль Московской улицы, до Платовскаго проспекта. Эта линія проложена послѣ устройства всего водопровода, а потому собрана изъ всѣхъ оставшихся трубъ и, такимъ образомъ, она начинается трубами діам. 3", потомъ проложена одна труба діам. 4", одна

труба—5", потомъ 6 саж. 6" трубъ, за ними 2 саж. 7" трубъ, 2 саж. 9" трубъ и наконецъ 10"—170 погон. саж. и т. д.

Изъ нижеприведенной таблицы и приложеннаго плана г. Новочеркасска ясно видна система сѣти. Синими линіями показана существующая сѣть, а суринкомъ—проектная.

Таблица существующей сѣти.

№ по порядку.	Наименованіе линій.	Длина въ пог. саж.	Діам. въ дюйм.	Количество.	
				Пожарн. крановъ.	Задвигъ.
1	Отъ главнаго бассейна по Троицкому и Ермаковскому проспектамъ до Соборной площади	1157	7	7	1 под. кр.
2	Вѣтка отъ нея къ Троицкому бассейну	63,00	3	„	подп. кр.
3	Отъ Соборнаго бассейна до Институтскаго бассейна	423,41	3	2	подп. кр.
4	Отъ Институтскаго бассейна къ тюремному замку	247,00	2	1	подп. кр.
5	Отъ Соборной площади по Платовскому проспекту къ фонтану	423,56	6	3	1 задв.
6	По Платовскому проспекту отъ Атаманскаго дома къ Никольскому бассейну	298,30	4	1	1 подп. кр.
7	Отъ фонтана по Алек-				

	саидровской улицѣ до Базарнаго бассейна	680,40	4	3	1 задв. и 2 под.
8	Вѣтка къ Александровскому бассейну	18,00	3	„	поди. кр.
9	Вѣтка къ областной больницѣ	231,00	2	1	2 поди. кр.
10	Вѣтка отъ Ермаковского проспекта, по Прибылинской улицѣ, до Песчанскаго бассейна	300,46	3	1	2 поди. кр.
11	Самостоятельная линія отъ главнаго бассейна къ Ярмарочному водоразборному бассейну	344,00	3	1	1 поди. кр.
12	Отъ Троицкой площади по Московской улицѣ до Платовскаго проспекта проложены трубы разныхъ диаметровъ при нижеслѣдующемъ распредѣленіи:				
	1-й участокъ . . .	1,00	3	4	2 поди. кр.
	2-й „ . . .	1,00	4		
	3-й „ . . .	1,00	5		
	4-й „ . . .	6,00	6		
	5-й „ . . .	2,00	7		
	6-й „ . . .	2,00	9		
	7-й „ . . .	170,00	10		
	8-й „ . . .	92,00	9		
	9-й „ . . .	14,00	7		
	10-й „ . . .	7,00	6		
	11-й „ . . .	2,00	5		

12-й участок . . .	131,00	4
13-й „ . . .	1,00	3
14-й „ . . .	123,00	4
15-й „ . . .	1,00	3
16-й „ . . .	70,00	4
17-й „ . . .	32,00	3,5
18-й „ . . .	1,00	3
19-й „ . . .	6,00	3,5
20-й „ . . .	4,50	4,5
21-й „ . . .	12,00	5
Итого по Московской . .	679,50	
Всего . . .	4856,13 саж.=	
	=9,71 вер.	

Такимъ образомъ, мы видимъ, что, собственно говоря, изъ главнаго бассейна выходитъ одна магистраль 7^н, которая на Тропцкой площади развѣтвляется на двѣ самостоятельныя линіи: одна изъ нихъ идетъ по Московской улицѣ и состоитъ изъ разныхъ діаметровъ трубъ, собранныхъ отъ остатковъ при устройствѣ водопровода, а другая продолжается по Ермаковскому проспекту съ тѣмъ же 7^н діаметромъ и питаетъ самыя отдаленныя части города.

Въ продолженіи существованія водопровода добавилось значительное число частныхъ водоснабженій, а также увеличился разборъ воды изъ бассейновъ, что весьма сильно повліяло на потерю напора и теперь почти весь гидростатическій напоръ отъ главнаго бассейна, построеннаго прямо на поверхности земли, поглощается потерей напора. Подтвержденіемъ этого служить то обстоятельство, что лѣтомъ, при болѣе сильномъ расходѣ, вода въ сборномъ бассейнѣ не поднимается въ бакъ и разборъ изъ

него прекращается. Устроенное въ прошломъ году водоснабженіе въ домѣ Казенной Палаты показало, что вода не поднимается во 2-й этажъ и только весьма слабо даетъ воду въ 1-й этажъ. Въ архіерейскомъ домѣ, на той же Соборной площади, вода наполняетъ ведро въ теченіи 5 минутъ.

О дѣйствіяхъ фонтановъ въ прошломъ году нельзя было и думать, а потому одинъ изъ нихъ пускался только по Воскресеньямъ и послѣ полудни—самую слабую струю.

Вслѣдствіе такого печальнаго положенія городской сѣти и недостатка воды, еще въ прошлое лѣто городъ принужденъ былъ прибѣгнуть къ крайнимъ мѣрамъ:—уменьшить отпускъ воды частнымъ домовладѣльцамъ и войсковымъ учрежденіямъ до $\frac{1}{4}$ контрактнаго и нормальнаго количества. На постройку же частныхъ зданій, а также Александро-Невской церкви, Собора и Епархіальнаго училища пришлось совершенно отказать въ отпускѣ воды, а также прекратить выдачу разрѣшеній на устройство частныхъ водоснабженій.

Предполагая устроить добавочную новую сѣть городскихъ трубъ, необходимо будетъ имѣть въ виду, чтобы, по возможности, общую сѣть сдѣлать круговою, что будетъ имѣть громадное значеніе въ правильности распредѣленія воды по городу и дастъ болѣе безопасности въ пожарномъ отношеніи и удобства на случай ремонта и исправленія частей сѣти.

Такое круговое сообщеніе новой сѣти со старою необходимо еще въ томъ отношеніи, что существующая главная магистраль по Ермаковскому проспекту для количества воды въ 350/т. не достаточна, а потому очень важно будетъ снабдить эту линію съ другой стороны новою магистралію и, такимъ образомъ, сдѣлать ее промежуточною, что дастъ возможность оставить ее тѣхъ же размѣровъ.

Въ нижеприведенной таблицѣ показана новая сѣть и число пожарныхъ крановъ и задвижекъ.

~~~~~

*Таблица новых водопроводных линий въ  
г. Новотеркасска.*

| № по порядку. | Наименованіе линій.                                                                                         | Длина въ<br>пог. саж. | Діам. въ дюйм. | Количество.         |         |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|---------------------|---------|
|               |                                                                                                             |                       |                | Пожарн.<br>крановъ. | Задвиж. |
| 1             | Константиновская линія<br>отъ напорной башни въ<br>бассейну № 9 . . . . .                                   | 583,00                | 4              | 5                   | 2       |
| 2             | Петербургская отъ Тро-<br>ицкаго бассейна (№ 1) до<br>бассейна № 10 . . . . .                               | 250,00                | 4"             | 2                   | 2       |
| 3             | Почтовая отъ напорной<br>башни по Почтовой (черезъ<br>Ермаковскій садъ) до Ко-<br>митетской . . . . .       | 880                   | 6"             | 6                   | 3       |
| 4             | Воспитательная отъ При-<br>былицкой улицы до бассей-<br>на № 11 . . . . .                                   | 725                   | 5              | 6                   | 2       |
|               | (Въ эту длину включены<br>150 п. с. отъ начала су-<br>ществующаго водовода до<br>предполагаемаго водовода). |                       |                |                     |         |
| 5             | Марининская отъ Ерма-<br>ковского проспекта до бас-<br>сейна № 12 . . . . .                                 | 76,00                 | 4"             | —                   | 1       |
| 6             | Комитетская отъ Ерма-<br>ковского до бассейна № 5<br>(Базарнаго) . . . . .                                  | 1041,00               | 6"             | 11                  | 3       |

|           |                                                         |                        |    |    |    |
|-----------|---------------------------------------------------------|------------------------|----|----|----|
| 7         | Архангельская отъ Архангельской улицы до бассейна № 14. | 183,00                 | 4" | 1  | 1  |
| 8         | Александровскій и Ермаковскій садъ . . . .              | 375,00                 | 4" | —  | 4" |
| Всего . . |                                                         | 4113,00=<br>=8,23 вер. | —  | 31 | 18 |

### *Примѣчанія:*

1) По пункту 2-му протокола комисіи было назначено къ исполненію: приобрѣтеніе Николаевского источника и включеніе его въ общую систему водоснабженія, но какъ видно изъ проекта, этотъ пунктъ не исполненъ, потому что зимою было очень трудно точно опредѣлить необходимыя работы и составленія проекта водосборныхъ капаловъ. Съ наступленіемъ же весенняго времени полный проектъ былъ совершенно готовъ и нельзя было все дѣло задерживать этимъ дополненіемъ. Во всякомъ случаѣ, расходъ этотъ выразится очень небольшою суммой и всегда будетъ возможность привести въ исполненіе эту работу на остатки и экономію.

2) По пункту 3-му протокола комисіи, назначенная передѣлка существующихъ машинъ съ низкаго на высокое давленіе тоже, по своей незначительной стоимости, въ проектъ не введена: такъ какъ, во первыхъ, эту работу можно исполнить всегда въ послѣдствіи; во вторыхъ, новая машина, поставленная на Большомъ Логу, вмѣсто требуемыхъ протоколомъ 200/т. ведеръ, въ состояніи подвѣть 250/т. ведеръ. Что же касается до возможности передѣлки существующихъ машинъ, то теоретическій расчетъ этого вопроса помѣщенъ въ моей статьѣ „Современное состояніе Новочеркасскаго водопровода и его улучшенія“. „Зодчій“ 1888 года.

## *Смѣта*

*ежегоднаго расхода и дохода по содержанию  
новаго водоснабженія.*

# РАСХОДЪ

ежегоднаго содержанія предполагаемаго новаго водоснабженія г. Новочеркасска.

| Предметъ расхода.                                                                                          | Количество. | Единиц-ная сум-ма. |    | Общая сумма. |    | Примѣчаніе.                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|----|--------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                            |             | Руб.               | К. | Руб.         | К. |                                                                                                            |
| Личный составъ управленія<br>въ г. Новочеркасскѣ.                                                          |             |                    |    |              |    |                                                                                                            |
| Управляющій водопроводомъ                                                                                  | 1           | 4000               |    | 4000         |    | Въ томъ числѣ<br>разъѣзд. 500 р.<br>квартир. 500 р.<br>Въ томъ числѣ<br>разъѣзд. 200 р.<br>квартир. 200 р. |
| Техникъ по производству работъ (онъ же контролеръ) . .                                                     | 1           | 1200               |    | 1200         |    |                                                                                                            |
| Письмоводитель (онъ же бухгалтеръ) . . . . .                                                               | 1           | 840                |    | 840          |    |                                                                                                            |
| Надсмотрщикъ телефона . .                                                                                  | 1           | 240                |    | 240          |    |                                                                                                            |
| Разсылный . . . . .                                                                                        | 1           | 150                |    | 150          |    |                                                                                                            |
| На канцелярскіе расходы для всѣхъ станцій, наемъ помѣщеній для канцеляріи съ отопленіемъ и освѣщеніемъ . . |             |                    |    | 500          |    |                                                                                                            |
| Личный составъ:                                                                                            |             |                    |    |              |    |                                                                                                            |
| а) станціи Александровскіе<br>ключи.                                                                       |             |                    |    |              |    |                                                                                                            |
| Завѣдующій станціею (инженеръ или механикъ) . . . . .                                                      | 1           | 1500               |    | 1500         |    |                                                                                                            |
| Машинистъ . . . . .                                                                                        | 1           | 600                |    | 600          |    |                                                                                                            |
| Помощникъ его . . . . .                                                                                    | 1           | 420                |    | 420          |    |                                                                                                            |
| Кочегаровъ . . . . .                                                                                       | 4           | 200                |    | 800          |    |                                                                                                            |

|                                                       |    |       |      |                                          |
|-------------------------------------------------------|----|-------|------|------------------------------------------|
| Рабочихъ . . . . .                                    | }  | 2 150 | 300  | Постоянный<br>надсмотрщикъ<br>фильтровъ. |
|                                                       |    | 1 200 | 200  |                                          |
| б) станціи Большой Логъ.                              |    |       |      |                                          |
| Механикъ (онъ же помощникъ<br>управляющаго) . . . . . | 1  | 1800  | 1800 | Въ томъ числѣ<br>разъѣзд. 300 р.         |
| Машинистовъ . . . . .                                 | 2  | 600   | 1200 |                                          |
| Помощниковъ ихъ . . . . .                             | 1  | 420   | 420  |                                          |
| Кочегаровъ . . . . .                                  | 6  | 200   | 1200 |                                          |
| Сторожей . . . . .                                    | 2  | 150   | 300  |                                          |
| в) станціи Напорный резер-<br>вуаръ.                  |    |       |      |                                          |
| Машинистъ (онъ же смотри-<br>тель станціи) . . . . .  | 1  | 720   | 720  |                                          |
| Помощникъ его . . . . .                               | 1  | 420   | 420  |                                          |
| Кочегаровъ . . . . .                                  | 4  | 200   | 800  |                                          |
| Сторожей . . . . .                                    | 1  | 150   | 150  |                                          |
| г) въ городъ.                                         |    |       |      |                                          |
| Смотритель склада и напор-<br>ной башни . . . . .     | 1  | 360   | 360  |                                          |
| Сторожъ . . . . .                                     | 1  | 150   | 150  |                                          |
| Мастеровъ и слесарей . . .                            | 3  | 400   | 1200 |                                          |
| Сторожей при бассейнахъ и<br>фонтанахъ . . . . .      | 15 | 180   | 2700 |                                          |
| Сторожей по линіи водопро-<br>вода . . . . .          | 3  | 180   | 540  |                                          |

|                                                                                                                                                            |          |     |       |                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| На содержаніе двухъ лошадей съ наймомъ кучеровъ, починкою экипажей и сбруи . .                                                                             | 2        | 360 | 720   | Лошадей предполагается имѣть на Большомъ Логу и напорн. резерв. въ степи, по отдаленности ихъ отъ пункта продажи съѣстныхъ припасовъ. |
| Содержаніе водоподъемныхъ машинъ и всѣхъ сооруженій:                                                                                                       |          |     |       |                                                                                                                                       |
| А) Антрацита для 3-хъ новыхъ станцій, считая въ среднемъ работу 15 час. въ сутки, $15 \times 16,60 \times 365 = 90885$ п. или за округленіемъ . . пуд.     | 91<br>т. | 15  | 43650 | Полагая съ до-<br>ставкою на всѣ<br>станціи по сред.<br>цѣнѣ пуд. 15<br>коп.                                                          |
| Антрацита для старыхъ машинъ на Большомъ Логу пуд.                                                                                                         | 30<br>т. | 15  | 4500  | Количество 30/т.<br>по примѣру пре-<br>жнихъ лѣтъ.                                                                                    |
| Отопленіе всѣхъ зданій, считая по 200 пуд. на печь, всего 46 печей $46 \times 200 = 9200$ пуд. или за округленіемъ . .                                     | 10<br>т. | 15  | 1500  | Цѣна съ<br>развозкою.                                                                                                                 |
| Смазочные и освѣтительные матеріалы на три станціи . .                                                                                                     |          |     | 2000  |                                                                                                                                       |
| Ремонтъ машинъ, котловъ, водопроводныхъ линій, соору-<br>зусь съ дѣйствительностью . .                                                                     |          |     | 2500  |                                                                                                                                       |
| Очистка фильтровъ, считая въ теченіи 4-хъ мѣсяцевъ по 2 ра-<br>за и остальныхъ по одному ра-<br>зу, полагая на каждую по 20-ти<br>рабочихъ по 1 руб. . . . | 320      | 1   | 320   |                                                                                                                                       |

|                                                             |       |
|-------------------------------------------------------------|-------|
| На добавку песку . . . .                                    | 300   |
| Ремонтъ зданій, резервуаровъ<br>и страхованіе ихъ . . . . . | 3000  |
| Ремонтъ телефона . . . .                                    | 500   |
| В с е г о . .                                               | 51700 |

## Доходъ.

Имѣя въ виду, что проектъ водопровода рассчитывался съ запасомъ на приращеніе населенія, и считая, что на первое время 300/т. ведеръ воды вполне будетъ достаточно; полагая осторожно, что воды будетъ продаваться только половина изъ 300/т., т. е. 150000 ведеръ, что по существующей Высочайше утвержденной таксѣ, по 2 руб. за 1000 ведеръ, составить дохода 300 руб. въ день, или въ годъ

$$365 \times 300 = 109500 \text{ руб.},$$

а за вычетомъ исчисленнаго выше расхода въ количествѣ 51700 руб.. остается чистаго дохода, ежегодно:

$$109500 - 51700 = 57800 \text{ руб.},$$

или за округленіемъ 58/т. руб.

Считая, что затраченный строительный капиталъ въ 800000 руб. чрезъ 20 лѣтъ изъ 4-хъ годовыхъ сложныхъ процентовъ обратится, по таблицѣ 17-й подполковника Липина, въ

$$800000 \times 2,191 = 1,752800 \text{ руб.}$$

За то же время ежегодный доходъ въ 58/т. руб. изъ тѣхъ же % обратится, по таблицѣ 19-й, въ

$$58000 \times 30,969 = 1796202 \text{ руб.},$$

т. е. чрезъ 20 лѣтъ капиталъ съ избыткомъ будетъ возвращенъ и это при условіи, что въ день будетъ продано только 150/т. ведеръ. Имѣя же въ виду, что съ годами будетъ увеличиваться

народонаселеніе города, а съ нимъ и потребность въ водѣ, слѣдовательно, и количество продаваемой воды будетъ увеличиваться, откуда понятно, что и возвращеніе капитала будетъ идти гораздо быстрее.

Ниже приложена общая смѣта всѣхъ проектированныхъ дополнительныхъ сооруженій Новочеркасскаго водопровода, составленная на основаніи подробныхъ смѣтъ для каждаго сооруженія отдѣльно.—При составленіи подробныхъ смѣтъ мы руководствовались тѣми соображеніями, что городской водопроводъ принадлежитъ къ такимъ общественнымъ сооруженіямъ, на прочность и долговѣчность всѣхъ частей которыхъ должно быть обращено серьезное вниманіе. Не говоря уже о тѣхъ суммахъ, которыя будутъ постоянно тратиться на частыя исправленія, при употребленныхъ въ дѣло недостаточно соответствующихъ назначенію матеріаловъ, благодаря неправильной экономіи, но болѣе серьезныя поврежденія могутъ повлечь за собою остановку дѣйствія водопровода, а потому въ проектѣ старались подобныя случайности предвидѣть и назначались всегда вторыя комбинаціи, обезпечивающія безостановочное дѣйствіе водоснабженія города.

Завѣдующій Новочеркасскимъ водопро-  
водомъ, инженеръ *В. И. Зуевъ.*



# Общая Смета

на устройство дополнительныхъ соору-  
женій Новочеркасскаго водопровода.

Составлена согласно ВЫСОЧАЙШЕ утвержденного  
Урочн. Полож., справочнымъ цѣнамъ, утвержденнымъ  
для г. Новочеркасска на 1892 г., и справочнымъ за-  
водскимъ цѣнамъ.

| №№ по порядку. | Описание работъ.                                               | Количество. | Стоимость работъ съ матеріал. |    |        |    |
|----------------|----------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|----|--------|----|
|                |                                                                |             | За каж-<br>дую<br>единицу.    |    | Всего. |    |
|                |                                                                |             | РУБ.                          | К. | РУБЛИ. | К. |
| 1              | Устройство водопріемника изъ<br>рѣки Дона . . . . .            | 1           | —                             | —  | 7859   | 47 |
|                | Итого . . .                                                    | —           | —                             | —  | 7859   | 47 |
| 2              | Проходъ водопроводныхъ трубъ<br>подъ насыпью желѣзной дороги . | —           | —                             | —  | 3672   | 49 |
|                | Итого . . .                                                    | —           | —                             | —  | 3672   | 49 |
| 3              | Станція Александровскіе<br>ключи.                              |             |                               |    |        |    |
|                | а) фильтры . . . . .                                           | —           | —                             | —  | 69585  | 76 |
|                | б) мапинное зданіе . . . . .                                   | —           | —                             | —  | 11991  | 42 |
|                | в) заборы съ каменными стол-<br>бами, звѣньевъ . . . . шт.     | 30          | 17                            | 93 | 537    | 90 |
|                | г) заборы деревянные, звѣнь-<br>евъ . . . . . шт.              | 87          | 8                             | 35 | 726    | 45 |
|                | е) ворота . . . . .                                            | 2           | 29                            | 43 | 58     | 86 |
|                | ф) сарай . . . . .                                             | 1           | —                             | —  | 1618   | 60 |
|                | г) отхожее мѣсто . . . . .                                     | 1           | —                             | —  | —      | —  |
|                | h) домъ механика . . . . .                                     | —           | —                             | —  | 10108  | 86 |
|                | i) земляныя работы . . . . .                                   | —           | —                             | —  | 166    | 04 |
|                | j) механическія работы . . . . .                               | —           | —                             | —  | 34221  | 94 |
|                | к) колодцы . . . . . шт.                                       | 2           | 88                            | 89 | 177    | 78 |
|                | Итого . . .                                                    | —           | —                             | —  | 129193 | 61 |
| 4              | Водоводъ отъ ключей до Боль-<br>шого Лога.                     |             |                               |    |        |    |
|                | а) земляныя работы . . . . .                                   | —           | —                             | —  | 24982  | 02 |



|                            |   |   |   |        |    |
|----------------------------|---|---|---|--------|----|
| b) механическія работы . . | — | — | — | 150607 | 10 |
| c) колодцы . . . . .       | — | — | — | 1244   | 46 |

|             |   |   |   |        |    |
|-------------|---|---|---|--------|----|
| Итого . . . | — | — | — | 160389 | 13 |
|-------------|---|---|---|--------|----|

9 *Въ городъ Новочеркасскъ.*

|                                            |   |   |   |       |    |
|--------------------------------------------|---|---|---|-------|----|
| a) напорная башня . . . . .                | — | — | — | 52565 | 43 |
| механическія при ней ра-<br>боты . . . . . | — | — | — | 1797  | 24 |

|                                                      |   |    |    |      |                  |
|------------------------------------------------------|---|----|----|------|------------------|
| b) линія къ бассейну № 9:<br>механическія работы . . | — | —  | —  | 5564 | 93 <sup>2)</sup> |
| колодцы . . . . .                                    | 1 | 88 | 89 | 88   | 89               |

|                                                       |   |    |    |      |                  |
|-------------------------------------------------------|---|----|----|------|------------------|
| c) линія къ бассейну № 10:<br>механическія работы . . | — | —  | —  | 2539 | 92 <sup>3)</sup> |
| колодцы . . . . .                                     | 1 | 88 | 89 | 88   | 89               |

|                                                                    |   |    |    |       |                  |
|--------------------------------------------------------------------|---|----|----|-------|------------------|
| d) линія по Почтовой до Ко-<br>митетской:<br>механическія работы . | — | —  | —  | 12262 | 24 <sup>4)</sup> |
| колодцы . . . . .                                                  | 3 | 88 | 89 | 266   | 67               |

|                                                                            |   |    |    |      |                  |
|----------------------------------------------------------------------------|---|----|----|------|------------------|
| e) линія по Воспитательной<br>къ бассейну № 11:<br>механическія работы . . | — | —  | —  | 8506 | 77 <sup>5)</sup> |
| колодцы . . . . .                                                          | 2 | 88 | 89 | 177  | 78               |

|                                                                       |   |    |    |     |                  |
|-----------------------------------------------------------------------|---|----|----|-----|------------------|
| f) линія по Маринской къ<br>бассейну № 12:<br>механическія работы . . | — | —  | —  | 792 | 46 <sup>6)</sup> |
| колодцы . . . . .                                                     | 1 | 88 | 89 | 88  | 89               |

|                                                                        |   |   |   |       |                  |
|------------------------------------------------------------------------|---|---|---|-------|------------------|
| g) линія по Комитетской къ<br>бассейну № 5:<br>механическія работы . . | — | — | — | 15517 | 54 <sup>7)</sup> |
|------------------------------------------------------------------------|---|---|---|-------|------------------|

<sup>2)</sup> Діаметръ трубъ 4"

<sup>3)</sup> Діаметръ трубъ 4"

<sup>4)</sup> Діаметръ трубъ 6"

<sup>5)</sup> Діаметръ трубъ 5"

<sup>6)</sup> Діаметръ трубъ 4"

<sup>7)</sup> Діаметръ трубъ 6"

