

НАИБОЛѢЕ УПОТРЕБИТЕЛЬНЫЕ
СПОСОБЫ
ОЦѢНКИ ЗАГРЯЗНЕНІЯ ВОДЪ



И

ОПРЕДѢЛЕНІЕ СТЕПЕНИ ИХЪ ЧИСТОТЫ

ВЪ С.-ПЕТЕРБУРГѢ.

МАТЕРІАЛЫ ДЛЯ ГИГИЕНЫ.

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

ВАЛЕРІАНА ЕЗЕРСКАГО.

С.-ПЕТЕРБУРГѢ.

Русская Скоропечатня (И. С. Нахимова). Больш. Садовая, № 27.

1876.

Докторскую диссертацию Лекаря В. Езерскаго подъ заглавіемъ „Наиболѣе употребительные способы оцѣнки загрязненія водъ и опредѣленіе степени ихъ чистоты въ С.-Петербургѣ“ печатать дозволяется съ разрѣшенія Конференціи Императорской Медико-Хирургической Академіи, съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи оной было доставлено въ Конференцію 300 экземпляровъ ея. С.-Петербургъ. Апрѣля 20 дня 1876 года.

Ученный секретарь Ландцертъ.

Вліянію води для пиття, какъ прямой или посредственной причинѣ развитія и распространенія болѣзней, съ давнихъ временъ приписывали весьма важное значеніе и въ самомъ дѣлѣ трудно предположить, чтобы и древнѣйшіе люди уже по одному инстинкту или только по чувству вкуса обращали особенное вниманіе на свойства потребляемой воды, по которымъ можно было судить и о большей или меньшей степени ея вреда или здоровья.

Уже съ тѣхъ временъ, когда начали группироваться города, недостатокъ хорошей воды становится въ нихъ все болѣе замѣтнымъ и лучшимъ указаніемъ въ этомъ отношеніи служатъ заботы древнихъ о добываніи ея изъ другихъ сосѣднихъ мѣстъ, а это даетъ поводъ предполагать, что вода естественныхъ или искусственныхъ источниковъ, имѣвшихся всегда въ достаткѣ подъ руками, не удовлетворяла требованіямъ и нуждамъ населенія или по своимъ дурнымъ качествамъ, или потому, что портилась нечистотами, свойственными городской жизни. По этимъ, вѣроятно, причинамъ Вавилоняне, Персы, Египтяне, Греки, Римляне и всѣ древніе народы, стремившіеся, съ развитіемъ наукъ и искусствъ, къ благосостоянію своихъ городовъ, для снабженія ихъ лучшею водою изъ окрестностей, устраивали водопроводы, памятники которыхъ, существующіе и по настоящее время, поражаютъ своею грандіозностью и служатъ убѣдительнымъ доказательствомъ, что и тогда, не менѣе какъ и теперь, умѣли бороться съ тѣми затрудненіями и вредомъ, какіе обуславливаются недостаткомъ хорошей воды въ городахъ.

Іерусалимъ, по Евсевію, еще во времена царей израильскихъ былъ снабженъ такимъ изобиліемъ воды, что весь городъ омывался ею и, не смотря на свою каменистую почву, былъ превращенъ въ цвѣтущій садъ Іеговы ¹⁾.

До Константина въ Римѣ находилось уже 14 водопроводовъ, имѣвшихъ въ общей сложности длину 488 километровъ (457 верстъ), при чемъ десятая часть изъ нихъ была устроена на сводахъ, а во время Фронтинуса въ городѣ ежедневно доставлялось около 785,000 кубическихъ метровъ воды ²⁾; при этомъ на жители приходилось до 1800 литровъ въ день, тогда какъ въ настоящее время многіе большіе города получаютъ отъ 60 до 300—400 литровъ и обильнѣе снабжены водою они только въ Америкѣ, гдѣ, напримѣръ, въ Уашингтонѣ водопроводъ доставляетъ на каждого жителя до 4,300 литровъ въ сутки ³⁾.

¹⁾ „Здоровье“. № 22.

²⁾ Lersch-Hydrochemie.

³⁾ Roth u. Lex стр. 113.

Раньше Римляне прокладывали водопроводы Персы и Греки. Особенно замѣчательны они были въ Константинополѣ, Коринфѣ и Эфесѣ. Также и Кароленгъ пользовался благодѣяніемъ превосходнаго водопровода, проведеннаго изъ Сеговіи на 177 сводахъ, сдѣланныхъ изъ шлифованнаго гранита, которые и теперь могутъ считаться образцами солидной архитектуры ¹⁾.

Въ Китаѣ тоже былъ извѣстенъ этотъ способъ водоснабженія.

Развалины подобныхъ построекъ сохранились и въ Германіи еще со временъ Римской имперіи и остатки водопровода въ 26 миль длиною можно и въ настоящее время видѣть по направленію отъ плоской возвышенности Эйфеля къ Кельну и Триру; они находятся еще у Майнца, Меца и Аахена.

Такъ какъ пользованіе колодцами весьма хорошо было извѣстно древнимъ, то всѣ эти многочисленныя сооруженія несомнѣнно доказываютъ, что по упомянутымъ причинамъ воды первыхъ считались негодными для употребленія.

Въ средніе вѣка очень мало или совсѣмъ не производили подобныхъ построекъ для проведенія воды—не потому, чтобы она всюду была хороша на мѣстѣ, но оттого, что, при упадкѣ наукъ и полезныхъ искусствъ, вовсе не заботились о благоустройствѣ городовъ, жители которыхъ, тѣсняясь въ ихъ узкихъ и грязныхъ улицахъ, обнесенныхъ крѣпостными стѣнами, отравляли почву, воду и воздухъ массою всякаго рода нечистотъ; вслѣдствіе этого, свирѣпствовали ничѣмъ неуправляемыя повальные болѣзни, вырывавшія четвертую часть населенія Европы, происхожденіе которыхъ объясняли такими предразсудками, что или колодцы отравлены, или стѣны, скамьи и т. п. намазаны зачумленными составами, дороги посыпаны ядами и пр. ²⁾.

Только подъ конецъ средневѣковаго періода начало возражаться процвѣтаніе городовъ и между ними прежде всѣхъ гигантскими шагами разросся Лондонъ, но, при быстромъ увеличеніи населенія, въ немъ не замедлила появиться такая порча воды, что одинъ землевладѣлецъ подарилъ городу, протекавшій вблизи его и отличавшійся лучшими качествами, источникъ, а для проведенія этой ключевой воды былъ устроенъ родъ водопровода.

По примѣру Лондона города стали чаще пользоваться такого рода водоснабженіемъ, но и по настоящее время нѣтъ почти возможности предохранять воды отъ порчи, такъ какъ огромныя количества нечистотъ поступаютъ въ почву и въ рѣки, а мѣры, служащія для скорого и полнаго ихъ удаленія за предѣлы населенныхъ мѣстъ, встрѣчаютъ много препятствій для примѣненія и притомъ, вопросъ объ этомъ обратилъ на себя должное вниманіе только въ послѣднее время, когда въ нѣкоторыхъ многочисленныхъ городахъ зараженіе водъ развилось до ужасающихъ размѣровъ. Но и при выполненіи этихъ мѣръ почва городовъ, многія сотни лѣтъ насыщавшаяся всевозможными изверже-

¹⁾ Историческія замѣчанія заимствованы изъ сочиненій: д-ра Ф. Фишера. Das Trinkwasser, seine Beschaffenheit, Untersuchung und Reinigung, unter Berücksichtigung der Brunnenwasser Hannovers. 1873. и Lersch'a—Hydrochemie.

²⁾ Prof. Ackermann. Über die Ursachen epidemischer Krankheiten. 1873.

ними, не могла бы очиститься от них в продолжение короткаго времени и потому вода, добываемая изъ заложенныхъ въ ней колодезъ, не имѣла бы желаемой степени чистоты; такъ какъ притомъ совершеннаго устраненія причинъ порчи водъ достигнуть вообще трудно и даже почти невозможно, то современною гигиеною и принято, что здоровье жителей большихъ городовъ можетъ быть вѣрнѣе гарантировано только въ такомъ случаѣ, если снабжать ихъ водою не изъ мѣстныхъ колодезъ или рѣкъ, у которыхъ они расположены, а изъ ближайшихъ, чистыхъ ключей или же почвенною водою такихъ окрестныхъ полей, которыя не подвергаются удобренію; подобный способъ добыванія воды въ нѣкоторыхъ мѣстахъ уже съ успѣхомъ примѣняется.

Этотъ краткій очеркъ, касающійся заботъ о пользованіи лучшею водою, показываетъ, что хорошія качества ея всегда считались условіемъ первой важности для общественнаго здравоохраненія.

О вредномъ дѣйствіи дурной воды знали уже и въ глубокой древности; поэтому въ такихъ случаяхъ ее очищали фильтрованіемъ чрезъ камни и раковины или другими средствами. Киръ, при своихъ путешествіяхъ, приказывалъ брать съ собою воду изъ Хоаспа въ серебряныхъ сосудахъ, а передъ употребленіемъ она отваривалась. Плиній упоминаетъ о кубкахъ, въ которыхъ вода фильтровалась черезъ шерсть; къ нездоровой водѣ онъ совѣтовалъ прибавлять тертый *Pulegium*; ему извѣстно было также, что вода отъ фонтаноподобнаго подбрасыванія и паденія способна насыщаться воздухомъ, и онъ считалъ, что послѣ такой обработки вода становилась лучше и здоровѣе. Затѣмъ эта мысль была практически выполнена въ водопроводѣ Константинополя. Авицена для очищенія воды пропускалъ ее много разъ изъ одного сосуда въ другой черезъ шерсть. Дюклесъ для той же цѣли совѣтовалъ дурную воду варить съ глиною и бѣлкомъ.

Прямое указаніе о значеніи воды для здоровья мы находимъ у Гиппократа въ его извѣстномъ сочиненіи (*De aëre, aquis et locis*. Edition Littré, II, 26, § VII), въ которомъ онъ говорилъ слѣдующее: „теперь я хочу изложить о водахъ, указывая какія изъ нихъ вредны и какія очень здоровы, а также на тѣ неудобства и преимущества, которыя происходятъ отъ ихъ употребленія, ибо онѣ имѣютъ большое вліяніе на здоровье“.

Весьма вѣскій отзывъ о занимающемъ насъ предметѣ выразилъ знаменитый основатель химіи Лавуазье, одинъ изъ первыхъ мемуаровъ котораго относится до изслѣдованій воды (1770 г.): „если, по его словамъ, обществу интересно знакомиться съ природою тѣхъ цѣлительныхъ водъ, изумительное дѣйствіе которыхъ всегда прославлялось въ лѣтописяхъ медицины, то не менѣе важно ему знать и о тѣхъ, которыя употребляются ежедневно для нуждъ жизни, такъ какъ отъ нихъ на самомъ дѣлѣ зависитъ сила и здоровье гражданъ. Изслѣдованіе общественныхъ водъ имѣетъ значеніе для всего населенія и главнымъ образомъ для той его части, руки которой составляютъ вмѣстѣ съ тѣмъ и силу, и богатство государства“¹⁾.

¹⁾ Цитировано у Жерардена. *Ann. d'hyg. publ.* T. XLIII, и Lavoisier. Paris. Imprimerie nationale, 1865, T. III. p. 145.

Мнѣніе о способности нечистыхъ водъ для питья производить болѣзни давно уже укоренилось въ медицинѣ и многіе врачи старались подтвердить его большимъ числомъ наблюдений, а за послѣднія 20—30 лѣтъ изъ нихъ составила обширная казуистика эндемій и эпидемій, происхожденіе которыхъ приписывали примѣсамъ къ водѣ гнилостныхъ органическихъ веществъ и преимущественно испражнений больныхъ. Хотя нельзя сказать, чтобы доказательства, приводимыя въ описанныхъ случаяхъ, основывались всегда на строго научныхъ изслѣдованіяхъ и въ нѣкоторыхъ изъ нихъ воду для питья обвиняли только потому, что эпидеміи оканчивались послѣ закрытія колодезныхъ колодезевъ, между тѣмъ какъ и безъ того онѣ должны были бы прекратиться, тѣмъ не менѣе другіе съ большою вѣроятностью указываютъ на причинную связь между дурнымъ качествомъ воды и распространеніемъ эпидемій тифа и холеры. Твердая увѣренность, съ которою высказываются объ ней нѣкоторые опытные наблюдатели, послужила основаніемъ, такъ называемой, теоріи или вѣртіе—гипотезы воды для питья (Trinkwasser - Theorie), сильнымъ противникомъ которой явился профессоръ Петтенкоферъ ¹⁾, основавший извѣстную теорію совпаденія заболѣваемости и смертности отъ тифа и холеры съ колебаніями уровня почвенной воды.

Съ теоретической стороны возможность зараженія посредствомъ воды допускается тѣмъ общепринятымъ мнѣніемъ, что заразительное начало инфекціонныхъ болѣзней, какъ говорятъ, локализируется въ изверженіяхъ больныхъ и, развиваясь при гніеніи, различными путями обнаруживаетъ свое дѣйствіе на здоровыхъ; далѣе извѣстно, что тифъ и въ особенности холера способны распространяться путемъ сношеній (Verkehr т. е. черезъ 3-е лицо) и прямыхъ переносовъ развивая при этомъ эпидеміи въ новыхъ мѣстахъ, хотя по Петтенкоферу сообщеніе тифа даетъ обыкновенно только отдѣльныя заболѣванія. Кромѣ того, относительно брюшнаго тифа допускаютъ также возможность и самостоятельнаго его происхожденія отъ воды, испорченной одними только гнилостными веществами. По этому весьма естественно предполагать, что, при небрежномъ удаленіи нечистотъ, послѣднія поступаая въ общественныя колодцы и рѣки, могутъ разносить заразу, и описано большое число случаевъ, въ которыхъ вода, загрязненная испраженіями больныхъ, передавала ту же эпидемію въ другое мѣсто, гдѣ она ограничивалась между потребителями этой воды.

Такъ какъ вопросъ о болѣзнетворномъ вліяніи воды, употребляемой для питья, имѣетъ весьма важное гигиеническое значеніе, то, для уясненія современнаго его состоянія, нелишнимъ считаю привести нѣсколько подтверждающихъ его наблюдений и—упомянуть о мнѣніяхъ ученыхъ, высказанныхъ объ этомъ предметѣ.

Уже Гиппократу было извѣстно, что улюбоющихъ болотную воду опухаютъ

¹⁾ Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege Bd. IV и Zeitschr. f. Biologie T. X. p. 439.

и отвердѣваютъ селезенки, а Разесъ утверждалъ, что такая вода порождаетъ горячки ¹⁾).

Послѣ наблюдений Снова (Snow), изслѣдовавшаго эпидемію холеры въ 1849 и 1853 годахъ въ городахъ Англіи, его теорія о возможности разнесенія специфической заразы посредствомъ воды находила постоянную поддержку въ новыхъ фактахъ и это мнѣніе съ того времени сдѣлалось весьма распространеннымъ между врачами; но и гораздо ранѣе нѣкорыя эпидеміи, напр., слизистую горячку въ Геттингенѣ въ 1760 году, брюшнаго тифа въ Сарлунѣ въ 1822 и въ Майнцѣ въ 1843 ²⁾), описанную Миллеромъ, приписывали нечистой водѣ и во всѣхъ руководствахъ гігіены приводится множество подобныхъ случаевъ, относящихся къ заболѣваніямъ лихородкою, тифомъ, дизентеріей и пр.

Мы укажемъ только на тѣ изъ описанныхъ въ послѣднее время, которые заслуживаютъ вниманія по своей доказательности и большей точности наблюдений.

Цѣлый рядъ тифозныхъ эпидемій, при которыхъ было дознано прониканіе въ колодцы клоачной жидкости или испражнений изъ выгребныхъ ямъ, наблюдали Шмитъ въ Кольмарѣ и Эттельбрухѣ, Мёрчисонъ въ Клифтонѣ и др.

Нижеслѣдующіе 3 случая эпидемій тифа, представляемые въ X Report of the Med. Offic. of the Privy Council 1867 г., какъ доказательства отравленія экскрементами („Illustrations of excremental poisoning“) заимствуемъ изъ рук. Roth'a u. Lex'a (стр. 29) по тому поводу, что они подтверждаются изслѣдованіями воды:

а) въ небольшомъ городѣ Винтертонѣ, много лѣтъ страдавшемъ отъ тифа, изслѣдованіе, сдѣланное по поводу распространенной эпидеміи, обнаружило неудовлетворительное состояніе колодцевъ и латринъ, при чемъ вода имѣла противный вкусъ и давала осадокъ, въ которомъ микроскопъ открылъ остатки растительныхъ и др. тканей, а также много инфузорій.

б) въ Гуидфордѣ (Guidford) быстро наступила обширная эпидемія почти исключительно въ тѣхъ домахъ, которые пользовались однимъ колодцемъ; вблизи послѣдняго находилась неплотная клоака, профильтровывавшая свое содержимое въ почву и воду, которая, по изслѣдованію Миллера, содержала замѣтно большее количество амміака и органическихъ веществъ, чѣмъ въ другихъ колодцахъ, хотя не имѣла ни запаха, ни вкуса и была чиста и безцвѣтна. Изъ 9,000 жителей въ одинъ мѣсяцъ заболѣло тифомъ 264 ³⁾).

в) въ Терлингѣ со середины ноября 1867 г. до конца января 1868 г. изъ 900 жителей заболѣло 300, изъ которыхъ 41 умерли; здѣсь послѣ долгаго низкаго стоянія почвенной воды замѣтили быстрое и значительное повышение ея уровня, при чемъ она вымыла накопившіяся въ верхнихъ слояхъ почвы изверженія, а черезъ 10 дней послѣ того появилась эпидемія (противуположно наблюденіямъ Петтенкофера и Буля). Анализы отдѣльныхъ колод-

¹⁾ Парксъ. Руководство къ практ. гігіенѣ 1869, стр. 103.

²⁾ Тамъ же.

³⁾ Цифры взяты у Decaisne'a. Des eaux de puits en general etc. Ann. d'hygiene publ. T. XLI 1874.

цевъ, сдѣланные Миллеромъ, показали явное содержаніе амміака и значительное количество органическихъ (возстановляющихъ) веществъ, между тѣмъ какъ вода была безъ запаха и вкуса.

Въ 1860 году монастырь сестеръ милосердія въ Мюнхенѣ, находившійся рядомъ съ общественною больницею, былъ посѣщенъ довольно сильною эпидеміею тифа въ то время, когда въ городѣ случаевъ заболѣванія встрѣчалось очень мало и изъ 120 особъ—14 были поражены настоящими формами тифа, а 17 болѣе легкими, при чемъ умерло 4. Причина заключалась въ томъ, что, вслѣдствіе временнаго закрытія водопровода, монахини пользовались со-сѣднею водокачальнею, вода которой изъ находившихся вблизи выгребныхъ ямъ была сильно загрязнена органическими веществами, а вѣроятно также и испражнениями тифозныхъ и, по изслѣдованію, содержала азотнокислые соли; съ запрещеніемъ употреблять эту воду прекратилась и эпидемія ¹⁾.

Доказательный примѣръ развитія тифа подѣ влияніемъ нечистой воды описанъ Цукшвердтомъ ²⁾, наблюдавшимъ эпидемію этой болѣзни въ 1871 году въ сиротскомъ пріютѣ въ Галле, который состоитъ изъ 29 домовъ съ 700 жителей и кромѣ того былъ посѣщаемъ 3,000 особъ. Это заведеніе замѣчательно своею незаражаемостью, такъ какъ оно было совершенно пощажено холерою, эпидеміи которой съ 1832 года повторялись въ Галле 6 разъ: точно также и тифа съ 1856 до 1870 г. въ немъ совсѣмъ не было, между тѣмъ какъ въ городѣ онъ господствуетъ постоянно, а раньше съ 1820—1855 наблюдалось только 18 случаевъ. Въ продолженіе 4-хъ недѣль (съ конца іюля до 18 августа), когда тифъ въ Галле не имѣлъ особеннаго развитія, въ пріютѣ заболѣло 279 (39,8%) изъ числа жившихъ въ немъ особъ и 77 (2,5%) изъ приходящихъ, причемъ первыхъ умерло 17 (39,8%), а вторыхъ 2 (0,06%). Заведеніе снабжалось водою изъ отдаленнаго мѣста 2-мя водопроводами; весною въ трубѣ послѣдняго, въ одной изъ ближайшихъ улицъ, появился дефектъ, послѣ починки котораго на томъ же мѣстѣ въ іюлѣ и августѣ земля опустилась и образовалась лужа; въ упомянутой улицѣ, въ которой тифъ господствовалъ эпидемически, проходилъ сточный каналъ, перекрещивавшійся съ водопроводомъ, и содержащее его могло просачиваться къ трубѣ послѣдняго. Изслѣдованіе воды показало, что по цвѣту и запаху она была тождественна съ жидкостью лужи и содержала бактеріи, вибрионы, нитчатки и пр. Употребленіе воды было прекращено 11-го августа, а послѣднее заболѣваніе имѣло мѣсто 18-го. Причину эпидеміи Ц. объясняетъ не дурнымъ качествомъ воды, а примѣсью къ ней специфическаго заразительнаго вещества.

¹⁾ Парксъ. Руковод. къ гиг. и др., а также Gietl, Die Urs. d. enter. Typhus in München. 1865.

²⁾ Zuckschwerdt. Die Typhusepidemie im Waisenhouse zu Halle im Jahre 1871 und dessen Immunität gegen Cholera. Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gshpfl. Bd. V стр. 585 ■ Schmidt's Jahrbücher Bd. 161 стр. 187.

Либермейстеръ ¹⁾ собралъ рядъ случаевъ съ болѣе или менѣе вѣроятнымъ распространеніемъ тифа посредствомъ воды. Одинъ изъ нихъ наблюдался въ Солотурнѣ въ концѣ лѣта 1865 г., гдѣ эпидемія гнѣздилась въ разсыянныхъ домахъ, бравшихъ воду изъ одного водопровода, между тѣмъ какъ тѣ, которые были ею пощажены, пользовались водою изъ другого. Исслѣдованіе причинъ показало, что вблизи водопровода находился ручей, содержимое котораго могло поступать въ трубу послѣдняго, а возлѣ ручья выбрасывались нечистоты изъ больницы, въ которой въ тоже время умерла отъ тифа одна изъ сидѣлокъ.

Другой ²⁾, весьма замѣчательный случай, объясняемый Либермейстеромъ въ пользу вліянія воды, наблюдался въ одной изъ казармъ Цюриха, въ которой одновременно помѣщались отдѣлы артиллеріи, пѣхоты и полицейскихъ солдатъ; между ними болѣли одни только пѣхотинцы, не смотря на то, что были распределены въ двухъ флигеляхъ и разныхъ этажахъ казармы; причины нельзя было приписать ни зданіямъ, ни колодцу, которымъ пользовались всѣ 3 рода войскъ, но оказалось, что пѣхотинцы учились исключительно на одной и тойже площади и во время отдыховъ утоляли жажду водою изъ имѣвшагося на ней колодца (Sodbrunnen), вблизи котораго находилась яма для нечистотъ.

Еще весьма интересное наблюденіе, говорящее въ пользу передачи заразы водою, представлено Геглеромъ ³⁾ изъ Базеля, подробно изслѣдовавшимъ и описавшимъ эпидемію тифа въ деревнѣ Лаузенъ, въ которой его не наблюдали въ продолженіе нѣсколькихъ десятковъ лѣтъ, хотя онъ и появлялся въ сосѣднихъ окрестностяхъ; мѣстность эта имѣла 800 жителей и отличалась хорошими гигиеническими условіями. Въ августѣ 1872 послѣдовала взрывъ эпидеміи, быстро распространившейся по всей деревнѣ (у богатыхъ и бѣдныхъ), за исключеніемъ 6 домовъ, пользовавшихся особыми нагнетательными колодцами, тогда какъ остальное населеніе брало воду изъ общественныхъ водоемовъ, въ которые она была проведена изъ ключа, вытекавшаго у подножія пригорка (называемаго Штокгальденъ), на которомъ также находился другой ручей и было разсыянно нѣсколько отдѣльныхъ дворовъ; одинъ изъ нихъ примыкалъ къ ручью и содержимое его отхожей ямы могло прямо поступать въ послѣдній, а въ іюнѣ и іюлѣ въ этомъ же дворѣ, безъ извѣстныхъ причинъ, 4 особы заболѣли тифомъ. Жителямъ было извѣстно, что, при орошеніи верхнихъ луговъ въ Штокгальденѣ, увеличивалось количество воды въ нижнемъ ключѣ, а междутѣмъ передъ эпидеміей, недалеко отъ ручья образовалась провалина, въ которую стекала его вода и было замѣчено, что источникъ Лаузена въ то время внезапно сдѣлался обильнымъ. Подробное изслѣдованіе, въ которомъ въ качествѣ эксперта принималъ участіе проф.

¹⁾ Эрисманъ. Гигіена, стр. 468.

²⁾ Zeitschrift f. Biologie Bd. X pg. 513.

³⁾ Рефер. въ Schmidt's Jahrbücher Bd. 161 стр. 187, D. Viertel. f. öff. Gshpfl T. VI. а оригиналъ въ Deutsche-Arch. f. klin. Med. 1873. XI. 237—268.

Гоппельсрөдеръ, помощью вливанія раствора соли въ сказанную провалину, обнаружило прямое сообщеніе обоихъ ручьевъ подъ слоями земли и такимъ образомъ доказало возможность зараженія воды Лаузена испражненіями тифозныхъ. Всѣхъ заболѣло 130 и умерло 8.

Подобныя же примѣры наблюдалъ Кестлинъ ¹⁾ въ Штуттгартѣ, гдѣ въ части города, сильнѣе страдавшей отъ тифа, колодцы были заражены, вслѣдствіе удобренія ближайшихъ полей клоачною жидкостью.

Фридр. Кюхенмейстеръ ²⁾ описываетъ нѣсколько доказательныхъ случаевъ зависимости развитія тифа отъ воды: въ мѣстечкѣ Рейнгардтсдорфѣ, Саксонской Швейцаріи, въ одномъ изъ домовъ первымъ получилъ тифъ каменщикъ и заболѣванія въ немъ продолжались съ Октября 1872 по Мартъ 1873 г., при чемъ изъ 22 жителей заболѣло 14; въ томъ же домѣ находился колодезь, водою котораго по ея хорошему качеству пользовались и другіе; между тѣмъ было дознано, что она загрязнялась нечистой жидкостью изъ навоза; черезъ 1½ мѣсяца послѣ появленія эпидеміи въ этомъ домѣ, она была перенесена въ 2 группы домовъ (по 5 каждая), пользовавшихся водою упомянутого колодца, изъ которыхъ въ первой на 78 жителей заболѣло 28, а во второй на 76—13 и затѣмъ еще въ одномъ домѣ, уже отъ сношеній, заболѣло изъ 10—5 чел. Нечистота воды была подтверждена химическимъ анализомъ. Такіе же примѣры наблюдались въ Шпандау и въ другой деревнѣ.

Наконецъ считаю здѣсь уместнымъ упомянуть, что въ Англіи обратили вниманіе еще на одинъ способъ распространенія тифознаго яда—это именно посредствомъ молока, разбавленнаго водою, зараженною тѣми же путями, какъ и въ вышеописанныхъ примѣрахъ. Случаи эпидемій отъ этой причины наблюдались Баллардомъ въ Ислингтонѣ ³⁾, Русселемъ въ Глазговѣ, Огстономъ въ Абердинѣ, Баллардомъ въ Армлеѣ и Бирмингамѣ.

Одна изъ такихъ сильныхъ эпидемій господствовала въ лучшихъ квартирахъ Лондона и въ ряду семействъ врачей, въ числѣ которыхъ заболѣло 3 дѣтей у Мёрчисона, и онъ первый, заподозривъ возможность разнесенія заразы молокомъ, обратилъ на это вниманіе санитарнаго управленія; при разслѣдованіи оказалось, что посуду, служившую для молока, мыли водою колодца, въ который изъ отхожаго мѣста проникали заразительныя испражненія, такъ какъ арендаторъ фермы умеръ отъ тифа ⁴⁾.

Что касается до распространенія холеры посредствомъ воды, то наблюденія, сдѣланныя по побужденію Сноу въ Англіи (въ 1854 и 1856 г.), затѣмъ въ Берлинѣ и др. мѣстахъ, показали, что въ частяхъ города, снабжавшихся лучшею водою заболѣваній бывало меньше, чѣмъ въ тѣхъ, гдѣ она имѣла худшія и сомнительныя качества. Въ этомъ отношеніи заслуживаетъ внима-

¹⁾ Schmidt's Jahrbücher Bd. 161.

²⁾ Allgem. Ztschr. f. Epidemiol. Jan. Febr. 1874.

³⁾ Deutsche Vierteljahrssch. für öff. Gshpfl Bd. III p. 120. В. М. Ж. Т. 118—124.

⁴⁾ Deut. Viertel. f. öff. Gespfl. T. VI p. 161.

нія мнѣніе проф. Ферстера ¹⁾, который, изучая причины незаражаемости нѣкоторыхъ мѣстъ, приходитъ къ заключенію, что вода при колебаніяхъ своего уровня воспринимаетъ изъ почвы холерный ядъ, созрѣвающій въ ней изъ испражнений больныхъ, и что каждый колодезь находится подъ вліяніемъ отхожихъ ямъ, отстоящихъ отъ него даже на разстояніи 50—200 ф.; поэтому лучшими средствами для предохраненія отъ заразы онъ считаетъ: 1-е, проведеніе хорошаго качества воды, какъ это дѣлалось 2,000 лѣтъ назадъ, и 2-е, заботы о томъ, чтобы почва ни въ какомъ случаѣ не загрязнялась экскрементами.

Съ другой стороны Гитль ²⁾, развивая между прочимъ теорію проглатыванія, говоритъ, что онъ не наблюдалъ никакого вліянія воды на распространеніе холеры.

Проф. Петтенкоферъ ³⁾, подвергая строгому критическому разбору большую часть выдающихся случаевъ, приводимыхъ въ доказательство возможности зараженія тифомъ отъ нечистой воды и черезъ ея посредство, совершенно отвергаетъ это распространенное мнѣніе, доказывая, что оно основано на старинномъ общественномъ предразсудкѣ и представляетъ собой, при отсутствіи положительныхъ знаній, не болѣе, какъ удобное заблужденіе, хотя въ тоже время сознается, что около 10 лѣтъ назадъ и самъ онъ былъ однимъ изъ вѣрующихъ сторонниковъ этого взгляда, но продолжительное и точное обсужденіе фактовъ постепенно заставило его отказаться отъ такого убѣжденія и онъ выражаетъ надежду, что тому же превращенію, какое пришлось ему пережить, подвергнутся со временемъ и тѣ, которые не заключились въ себя, а будутъ наблюдать и изслѣдовать строже и безпристрастнѣе.

Еще ⁴⁾ въ прежнихъ своихъ изслѣдованіяхъ въ этомъ направленіи во время холеры 1854 г., точно слѣдя за вліяніемъ различныхъ колодезныхъ водъ Мюнхена на силу и распространеніе эпидеміи по участкамъ города, онъ пришелъ къ такимъ же отрицательнымъ результатамъ, какъ и Летеби въ Лондонѣ въ эпидемію 1866 г. ⁵⁾.

Дальнѣйшія наблюденія Петтенкофера, сдѣланныя имъ въ послѣдующіе года, въ особенности послѣ проведенія лучшей воды, взятой изъ ключа за предѣлами города (Thalkirchnerbrunnen), названнаго его именемъ, устраняютъ, по его словамъ, всякое сомнѣніе, чтобы водѣ для питья можно было приписывать какое-нибудь участіе въ происхожденіи и распространеніи тифа, такъ какъ онъ появлялся равномерно въ старыхъ и новыхъ частяхъ водо-

¹⁾ „Здоровье“ № 6. реф. Die Verbreitung der Cholera durch die Brunnen.

²⁾ Deutsche Viertelj. f. öff. Gsdhpfl. Drittes Heft 1875. v. Gietl. Die Ergebnisse meiner Beobachtungen über der Cholera vom Jahre 1831 bis 1874 in: ätiologischer u. praktischer Beziehung.

³⁾ Zeitschrift für Biologie Bd. X. Pr. M. v. Pettenkofer. Ist das Trinkwasser Quelle von Typhus-epidemien?

⁴⁾ Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege pg. 166.

⁵⁾ Мюнхенъ, какъ извѣстно, представляетъ собою уютное гнѣздо для тифа, который почти постоянно или съ малыми промежутками господствуютъ въ немъ эндемически).

снабжения, а открытіе новаго водопровода мало защитило жителей отъ этой болѣзни и въ ту же зиму (1865—1866) развилась 2-я по силѣ эпидемія, какая не наблюдалась въ Мюнхенѣ въ продолженіи 30 лѣтъ, при чемъ она распространилась по всему городу одновременно и съ одинаковымъ силою.

Между тѣмъ наблюденія Петтенкофера и Буля надъ колебаніями уровня почвенной воды по отношенію къ тифу, собранныя ими въ продолженіи 20 лѣтъ, показали весьма правильное совпаденіе между высотой ея стоянія и смертностью отъ тифа, наибольшая цифра которой соотвѣтствуетъ самому сильному пониженію почвенной воды и наоборотъ. На этихъ данныхъ Петтенкоферъ основалъ свою теорію, по которой причину тифа, а также и холеры, онъ хочетъ видѣть только въ почвѣ и степени ея увлаженія, при чемъ послѣдняя служитъ необходимымъ условіемъ для органическихъ процессовъ, способныхъ развить въ пропитывающихъ ее изверженіяхъ заразительное начало, которое выдѣляется вмѣстѣ съ почвенными газами, какъ бы выдыхаясь изъ мочы, и вмѣстѣ съ ними можетъ поступать въ дома.

Бухананъ ¹⁾, соглашаясь съ доказательностью теоріи Петтенкофера, основанной на многочисленныхъ данныхъ, обратилъ вниманіе на тотъ недостатокъ его объясненій, что способъ вліянія почвенной воды остается при нихъ неизвѣстнымъ; онъ, напротивъ, полагаетъ, что связь между пониженіемъ ея уровня и развитіемъ тифа и холеры зависитъ отъ употребленія колодезной воды, которая при этомъ условіи загрязняется въ болѣе сильной степени; чтобы показать какимъ образомъ это происходитъ, онъ сравниваетъ пространство почвы надъ водою колодца съ опрокинутымъ конусомъ, основаніе котораго, соотвѣствуя поверхности земли, будетъ тѣмъ больше, чѣмъ ниже въ немъ стоитъ вода, а въ послѣднемъ случаѣ въ него могутъ поступать нечистоты съ болѣе обширной площади и, слѣдовательно, въ большемъ количествѣ, такъ какъ шахтъ колодца присасываетъ жидкости изъ окружающей его почвы; по его мнѣнію вода въ колодцѣ, кромѣ почвенной, зависитъ и отъ притока ея съ поверхности.

Такимъ образомъ Бухананъ сводитъ теорію Петтенкофера къ предположенію о вредномъ вліяніи воды для питья и подтверждаетъ это примѣромъ распространенія тифозной заразы (въ деревнѣ Essex), подобнымъ вышеописаннымъ. Въ противоположность наблюденіямъ Петтенкофера онъ приводитъ 7 городовъ (изъ 25), снабженныхъ водою изъ отдаленныхъ источниковъ, въ которыхъ вслѣдствіе канализаціи уровень почвенныхъ водъ понизился, а между тѣмъ эпидемій не появлялось и смертность отъ тифа, въ сравненіи съ прежнимъ, напротивъ того уменьшилась. Поэтому онъ считаетъ, что названная теорія примѣнима только для тѣхъ мѣстъ, гдѣ для питья пользуются почвеною водою.

Нѣсколько лѣтъ назадъ (1872 г.) въ мюнхенскомъ обществѣ врачей

¹⁾ Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege T. II pg. 169. Ueber Pettenkofer's Theorie von der Verbreitung der Cholera und des Abdominaltyphus. Medical Times 1870, 1028.

были возбуждены пренія по поводу лекціи Вольфштейнера ¹⁾, въ которой онъ доказывалъ этиологическое значеніе воды для питья главнымъ образомъ по отношенію къ тифу, подтверждая свое мнѣніе извѣстными примѣрами слабительнаго дѣйствія городскихъ водъ (между прочимъ и Петербурга) и указывая на уменьшеніе или отсутствіе тифа въ тѣхъ мѣстахъ, которыя снабжены лучшей водою, причемъ обращалъ особенное вниманіе на Римъ, гдѣ тифъ встрѣчается рѣдко, и на Ровередо (въ южной Тироли), въ которомъ, по заявленію тамошнихъ врачей, съ 1845 года послѣ проведенія воды изъ ключа, вмѣстѣ съ несомнѣннымъ улучшеніемъ уровня общественнаго здоровья, тифъ исчезъ совершенно, тогда какъ прежде онъ повторялся часто и былъ почти эндемическимъ.

Петтенкоферъ ²⁾, какъ уже упомянуто, оспаривалъ всѣ эти выводы; что же касается до тѣхъ убѣдительныхъ увѣреній, что при лучшей водѣ смертность отъ тифа во многихъ городахъ уменьшалась, то онъ приписываетъ это всѣмъ санитарнымъ улучшеніямъ вообще и въ особенности канализаціи, при которой вмѣстѣ съ обильнымъ водоснабженіемъ достигается извѣстная степень чистоты и устраняется вліяніе нечистотъ на почву и воздухъ, а также и на воду. Возражая прежде еще Буханану, онъ однако же допускалъ, что заразительное начало можетъ быть перенесено посредствомъ воды, подобно тому, какъ при сношеніи (Verkehr). Относительно только что приведеннаго г. Ровередо, служившаго главной основой доказательствъ Вольфштейнера, врачъ Ruggero Sobelli собралъ, по побужденію Петтенкофера, цифры смертности въ этомъ городѣ и оказалось, что тифъ послѣ проведенія воды, хотя и уменьшился, но вовсе не прекращался, а смертность отъ него была ниже чѣмъ въ Мюнхенѣ только на 0, 29 % pro mille; цифра же общей смертности однакоже понизилась. Такимъ образомъ Петтенкоферъ ³⁾ отвергаетъ всѣ доводы, приводимые въ пользу гипотезы о болѣзнетворномъ вліяніи нечистой воды, но, не считая вопросъ достаточно созрѣвшимъ, не объявляетъ себя ни противникомъ, ни приверженцемъ этого мнѣнія и, справедливо обвиняя слишкомъ большое довѣреніе къ случайнымъ совпаденіямъ фактовъ, предлагаетъ подробную программу для будущихъ изслѣдованій въ этомъ направленіи.

Буль ⁴⁾ находить, что всѣ болѣе точныя изслѣдованія говорятъ противъ участія потребляемой воды въ развитіи тифа. Гитль ⁵⁾ въ своихъ многочисленныхъ наблюденіяхъ также не замѣчалъ этой зависимости, хотя могъ убѣдиться что нѣкоторыя воды способны вызывать поносы и гастрицизмы. Бирмеръ ⁶⁾

¹⁾ Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege Bd. IV.

²⁾ Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Geshpfl. T. II. стр. 176.

³⁾ Zeitschr. f. Biologie Bd. X. I. c.

⁴⁾ Deut. Vierteljahrsschr. f. öff. Gshpfl. Ueber die Aetiologie des Typhus T. V. стр. 89 и слѣдующія.

⁵⁾ Тамъ же.

⁶⁾ Sammlung klin. Vorträge herausgegeben. v. R. Volkmann. № 53. Ueber Entstehung und Verbreitung des Abdominaltyphus.

напротивъ, утверждаетъ о возможности распространенія заразы этимъ путемъ. Сопинъ ¹⁾ склоняется къ объясненію Либермейстера, который въ водѣ для питья видитъ главный факторъ развитія тифа. Ратъ ²⁾, наблюдавшій эпидемію тифа 1872 г. въ Берлинѣ, не придаетъ такого значенія газообразнымъ выдѣленіямъ изъ почвы и колебаніямъ грунтовой воды, какъ ухудшенію колодезь, заражаемыхъ послѣдней.

Все приведенное показываетъ, что вопросъ о степени участія воды для питья, какъ этиологическаго момента въ порожденіи и распространеніи инфекціонныхъ болѣзней остается далеко еще не рѣшеннымъ и требуетъ дальнѣйшей и болѣе точной разработки, которая неразрывно связана съ изученіемъ условий и мѣста развитія специфической заразы. Тѣмъ не менѣе, обѣ совершенно противоположныя теоріи имѣютъ только кажущееся различіе, и предположенія Буханала, Ферстера и др. можно считать настолько же основательными, какъ и мнѣніе Петтенкофера, желающаго видѣть источникъ заражительнаго начала въ однихъ только условіяхъ почвы, а при этомъ нѣтъ никакихъ данныхъ предполагать, чтобы оно выдѣлялось изъ послѣдней только вмѣстѣ съ газами и не сообщалось бы почвенной и всякой другой водѣ.

Такъ какъ въ большей части наблюденій о вредномъ вліяніи воды заключали только потому, что случайно находили ее дурною или открывали возможность ея загрязненія специфическими экскрементами, то такого рода выводы не могутъ быть признаны достаточно убѣдительными, тѣмъ болѣе, что они не подтверждались точными изслѣдованіями; однако же мнѣніе большинства дѣлаетъ это предположеніе весьма вѣроятнымъ и потому для рѣшенія вопроса въ ту или другую сторону нужно было бы собрать такіа наблюденія, въ которыхъ составъ водъ опредѣлялся бы раньше, позже и во время эпидеміи, а для этого необходимы постоянныя ихъ изслѣдованія. До сихъ поръ во время эпидемій анализовъ воды, какъ мы видѣли, сдѣлано очень мало и одинъ только Рейхъ ³⁾ пытался сопоставить результаты своихъ опредѣленій азотной кислоты въ колодезныхъ водахъ Берлина съ цифрами смертности отъ холеры въ 1866 году, но эти анализы сдѣланы годомъ позже (въ 1867 г.) и потому его выводамъ нельзя придавать особеннаго значенія, такъ какъ извѣстно, что составъ водъ измѣняется. Распредѣливъ свои данныя по картѣ смертности отъ холеры, составленной д-ромъ Швабе, и вычисливъ среднее содержаніе азотной кислоты изъ многочисленныхъ анализовъ (407), онъ получилъ слѣдующее:

Смертность отъ холеры.				Среднее содержаніе азотной кислоты на литръ въ граммахъ.
отъ 1 до 5	pro mille			0,073
" 6 " 12	" "			0,122
" 13 " 20	" "			0,166
выше 20	" "			0,203

¹⁾ D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gshpfl. T. VI стр. 119.

²⁾ Schmidt's Jahrbücher Bd. 161 стр. 186.

³⁾ O. Reich. Op. cit.

Эти цифры показываютъ, что повышеніе смертности совпадало съ увеличеніемъ содержанія азотной кислоты въ колодезной водѣ, и Рейхъ изъ этого заключаетъ, что развитіе холеры тѣсно связано съ загрязненіемъ почвы, а причину ея должно искать въ употребляемой для питья почвенной водѣ.

Въ Мюнхенѣ Вагнеръ и Обри ¹⁾ (Aubry) нѣсколько лѣтъ сразу опредѣляли количество сухаго остатка въ водахъ колодезѣй и противъ ожиданія нашли, что при глубокомъ стояніи и самомъ сильномъ развитіи тифа колодезные воды бы чище или менѣе загрязнены, чѣмъ при обратномъ условіи; между тѣмъ по заявленію же Петтенкофера самая лучшая водопроводная вода Мюнхена содержитъ отъ 240—260 миллиграммъ твердаго остатка и 5 mgr. азотной кислоты въ литрѣ, но есть воды съ 800 mgr. желтаго, бурого и расплывающагося на воздухѣ остатка отъ присутствія въ немъ хлористыхъ и азотнокислыхъ солей, а въ колодцахъ находили отъ 300 до 1500 mgr. плотныхъ веществъ, изъ чего слѣдуетъ, что тамошнія воды вовсе не отличаются особенною чистотою. Военный врачъ Портъ предпринялъ продолжительный рядъ изслѣдованій водъ во всѣхъ мюнхенскихъ казармахъ, опредѣляя въ нихъ количество хлора, степень окисляемости и, по временамъ, остатокъ отъ вынаиванія, чтобы получаемыя данныя сопоставлять съ цифрами заболѣваемости войскъ, и Петтенкоферъ выражаетъ надежду, что этимъ пополнится пробѣлъ въ мюнхенскомъ вопросѣ о тифѣ.

Все вышеприведенное имѣло цѣлью показать гигіеническое значеніе знакомства съ составомъ водъ, употребляемыхъ для питья, вообще и по отношенію къ болѣзнямъ въ особенности.

Указавъ на самый существенный вредъ, какой подозреваютъ въ дурной водѣ, переходимъ къ разсмотрѣнію причинъ и степени ея порчи.

УСЛОВІЯ ЗАГРЯЗНЕНІЯ ВОДЪ.

Не подлежитъ сомнѣнію, что главнѣйшимъ источникомъ порчи водъ служатъ нечистоты производимыя населеніемъ и въ большихъ городахъ, гдѣ онѣ непрерывно скопляются въ огромномъ количествѣ, масса ихъ растетъ какъ съ числомъ жителей, такъ и со степенью развитія промышленности т. е. съ числомъ фабрикъ, заводовъ и пр., а соотвѣтственно этому усиливается и ухудшеніе водъ. Хотя давно и всѣми признано, что онѣ (нечистоты) причиняютъ громадный вредъ здоровью горожанъ, но и до сихъ поръ еще мало заботятся о возможно полномъ и скоромъ удаленіи ихъ за предѣлы обитаемыхъ центровъ съ цѣлью предупреждать дурное вліяніе ихъ на мѣстѣ. Только въ недавнее время обратили вниманіе на эту въ высшей степени важную мѣру въ вопросѣ объ оздоровленіи городовъ и, по примѣру Англіи, побужденной къ постройкѣ каналовъ послѣ опустошеній отъ холеры въ 1848—1849 годамъ ²⁾,

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie Bd. X. op. c.

²⁾ Д-ръ Эрисманъ. Очистка населенныхъ мѣстъ отъ нечистотъ, дренажъ и канализація городовъ стр. 22.

во многихъ мѣстахъ, какъ напр., въ Брюсселѣ, Парижѣ, Данцигѣ, Франкфуртѣ и др. стали устраивать лучшія системы канализаціи для удаленія нечистотъ и примѣняютъ, выработанные наукою и опытомъ, способы ихъ обработки (употребленіе для агрикультуры послѣ отстаиванія или посредствомъ орошенія полей, вмѣсто сброса въ рѣки), устраняющіе производимыя ими вредныя послѣдствія, а между прочимъ и зараженіе водъ. Заботы объ этомъ предметѣ, какъ извѣстно, составляютъ вопросъ дня и для С.-Петербурга.

Чтобы представить причины порчи водъ, необходимо прежде сказать о загрязненіи почвы, питающей своею водою колодцы и обнаруживающаго вліяніе на большую или меньшую чистоту рѣкъ.

Самую главную часть нечистотъ въ городахъ составляютъ человѣческіе экскременты, вмѣстилищами которыхъ и теперь служатъ первобытнаго устройства выгребныя ямы, а для удаленія ихъ практикуется весьма обыкновенный способъ вывоза. Не меньшаго вниманія заслуживаетъ и другая часть того огромнаго количества изверженій, которое доставляютъ кухонныя помои, отбросы промышленныхъ заведеній, уличныя соръ, конюшни, остатки изъ боенъ и пр.; принято, что перечисленные источники грязи, по своему элементарному составу, производятъ такое же количество матеріала для гніенія, какъ и экскременты; въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ сколько нибудь заботятся о чистотѣ дворовъ и улицъ, масса этихъ веществъ поступаютъ въ канавы или подземные каналы, устраиваемые для стока дождевыхъ водъ и воспринимающіе нерѣдко мочу, а также и содержимое выгребныхъ ямъ, и выводится ими въ рѣки; изъ этихъ канавъ, по причинѣ неплотности ихъ стѣнъ, часть кловачной жидкости можетъ просачиваться въ почву.

Что же касается до выгребныхъ и другихъ сорныхъ ямъ, то, при своихъ обширныхъ размѣрахъ, не требующихъ частаго опорожненія, онѣ предназначены скорѣе для склада экскрементовъ и всякаго рода нечистотъ на долгія и даже на вѣчныя времена, чѣмъ для своевременнаго и заботливаго ихъ удаленія. Такъ какъ очистка ямъ производится довольно рѣдко, повторяясь здѣсь, напримѣръ, не чаще 3—4 разъ въ году ¹⁾, то при плохомъ ихъ устройствѣ, онѣ могутъ пропускать значительное количество своего содержимаго черезъ стѣны, дѣлаемыя обыкновенно изъ дерева, хотя и каменные также, какъ извѣстно, проходимы для жидкостей. Сверхъ того, нужно принять еще въ соображеніе, что наши продолжительныя и суровыя зимы, замораживающія на поверхности почвы огромныя массы экскрементовъ въ формѣ извѣстныхъ столбовъ вышиною въ нѣсколько этажей, еще болѣе затрудняютъ заботы объ ихъ удаленіи, между тѣмъ какъ подъ домами, вслѣдствіе болѣе высокой температуры почвы, они остаются вѣроятно жидкими и способными къ просачиванію въ послѣднюю; весною же весь зимній запасъ испражнений съ первыми оттепелями долженъ болѣею своею частью расплываться на мѣстѣ. Вслѣдствіе всѣхъ этихъ причинъ, почва населенныхъ мѣстъ безпрерывно пропитывается

¹⁾ Д-ръ Эрисманъ—Гигіена.

испражнениями и разлагающимися органическими веществами; превращаясь такимъ образомъ въ неограниченный складъ для всякаго рода нечистотъ, хотя различіе порозности почвъ обусловливаетъ, безъ сомнѣнія, и различную степень пропитыванія ихъ этими продуктами.

Уай показалъ ¹⁾, что почва, при процѣживаніи черезъ нея грязныхъ жидкостей, способна задерживать не только взвѣшенные, но и растворенныя въ нихъ вещества, такъ что стекающая съ нея вода становится вслѣдствіе этого достаточно чистою; задерживающее свойство почвы однако же ограничено и прекращается при извѣстной степени ея насыщенія, но при этомъ она не дѣлается все-таки совершенно непроницаемою и проходящая черезъ нее вода можетъ увлекать иногда какъ продукты окисленія, такъ и органическія вещества. Съ другой же стороны, нечистоты, подвергаясь постояннымъ процессамъ разложенія, превращаются въ растворимыя вещества, а атмосферныя осадки, вымывая послѣднія, проводятъ ихъ въ болѣе глубокіе слои, между тѣмъ какъ почвенная вода, при измѣненіяхъ уровня, въ свою очередь выщелачиваетъ эти продукты, вслѣдствіе чего постоянно очищаются свободныя пространства для воспріятія новыхъ нечистотъ. Этими условіями дана возможность непрерывнаго зараженія почвы, а вмѣстѣ съ тѣмъ и почвенной воды.

Доказательствомъ поглощающей способности почвы служить, между прочимъ, заявленіе Геттисгейма, что въ Базелѣ существуютъ выгребныя ямы, которыя со времени своего основанія никогда не очищались по 20, 30, 40 и даже 50 лѣтъ, будучи устроенными какъ бы для изсяканія въ родѣ всасывающихъ колодцевъ (*puits perdus* или *boit-tout* французовъ). Подобныя примѣры встрѣчаются, вѣроятно, всюду и не рѣдко. (Онъ сообщаетъ также интересный фактъ, что, когда ямы переполнялись, то прежде тамъ было въ обычаѣ сыпать въ нихъ ртуть, чтобы пролагать ею новые пути для просачиванія нечистотъ въ почву).

Чтобы имѣть приблизительное понятіе о томъ громадномъ количествѣ нечистотъ, которое производится населеніемъ и, погружаясь въ почву, составляетъ причину порчи почвенной воды, служащей вмѣстѣ съ тѣмъ и водою для питья въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ ею пользуются изъ колодцевъ, заложенныхъ не глубже перваго непроницаемаго слоя, не лишнимъ считаемъ привести нижеслѣдующія вычисленія, относящіяся до тѣхъ городовъ, гдѣ не введены способы непосредственнаго удаленія нечистотъ.

Если принять въ основаніе среднія числа Вольфа и Леманна относительно количества и состава экскрементовъ, приводимыя Воррентраппомъ, Рейхомъ и др., то для различнаго пола и возраста испраженія одного человека въ день будутъ имѣть слѣдующій составъ въ граммахъ ²⁾:

	Кала	въ немъ	фосфорной	мочи	въ ней	фосфорной
для		азота	кислоты		азота	кислоты.
мужчины	150.0	1.74	3.23	1.500	15.0	6.08
женщины	45.0	1.02	1.08	1.350	10.73	5.47

¹⁾ O. Reich. op. cit.

²⁾ Reich. op. c., Эрисманъ—Гигіена.

мальчики	110.0	1.82	1.62	570.0	4.72	2.16
дѣвочки	25.0	0.57	0.37	450.0	3.68	1.75

По этимъ даннымъ количество испражнений одной особы въ годъ будетъ равняться въ фунтахъ:

для	Кала.	Мочи.
мужчины	109.5	1095
женщины	32.8	985.4
мальчика	80.3	416.1
дѣвочки	18.25	328.5

Зная населеніе известнаго города и распредѣленіе его по полу и возрасту, на основаніи этихъ чиселъ легко опредѣлить годовое количество, продуцируемыхъ имъ плотныхъ и жидкихъ испражнений.

На 100,000 жителей въ годъ, д-ръ Эрисманъ ¹⁾ вычисляетъ слѣдующія количества испражнений и ихъ составныхъ частей въ пудахъ:

	Кала	въ немъ фосфорной азота кислоты		Мочи	въ ней фосфорной азота кислоты	
мужчины	102,957	1,195	2,247	1,029,572	10,295	4,178
женщины	28,395	640	684	853,110	6,765	3,453
мальчики	28,225	467	415	146,257	1,228	555
дѣвочки	6,255	143	93	112,510	920	438
всего	165,832	2,445	3,439	2,141,449	19,208	8,624

Въ общей суммѣ 100,000 человекъ выделяютъ въ годъ около 2,307,000 пудовъ плотныхъ и жидкихъ экскрементовъ, въ которыхъ содержится 21,653 пуда азота и 12,063 пуда фосфорной кислоты.

Принимая населеніе Петербурга по переписи въ декабрѣ 1869 г. равнымъ 670,000, д-ръ Эрисманъ ²⁾ вычитываетъ количество накопляющихся въ немъ нечистотъ въ теченіи года по слѣдующему отношенію чиселъ касательно пола и возраста; мужчинъ старше 20 лѣтъ—252,000; женщинъ 232,000 мальчиковъ—94,000; дѣвочекъ 92,000.

Въ пудахъ:

	Кала.	въ немъ азота.	Мочи.	въ ней азота.
252,000 мужчинъ .	689,850	8,002	6,898,500	68,985
232,000 женщинъ .	190,240	4,318	5,715,340	45,723
94,000 мальчиковъ .	188,955	3,118	977,835	8,116
92,000 дѣвочекъ .	41,975	957	755,500	6,195
670,000 всего. . .	1,111,020	16,395	14,347,175	129,019

т. е. всего 15,458,195 пудовъ плотныхъ и жидкихъ экскрементовъ, въ

¹⁾ Эрисманъ. Очистка населенныхъ мѣстъ отъ нечистотъ и пр. стр. 14.

²⁾ Его же. Гигіена, стр. 447.

которыхъ содержится 145,414 пудовъ азота. При этомъ нужно замѣтить, что, въ приведенномъ вычисленіи, Эрисманъ взялъ тоже распредѣленіе населенія по полу и возрасту, какое было принято Рейхомъ, при такомъ же опредѣленіи количества нечистотъ для Берлина, считая на 100,000 жителей—37,610 мужчинъ, 34,630 женщинъ, 14,060 мальчиковъ и 13,700 дѣвочекъ, между тѣмъ какъ, по его же замѣчанію, для Петербурга это отношеніе нѣсколько измѣняется, такъ какъ въ немъ мужское населеніе преобладаетъ надъ женскимъ (на 100,000 мужч. приходится 70,000 женщинъ); при томъ же, преобладаніе въ Петербургѣ массы чернорабочаго люда, питающагося едва ли не исключительно растительной пищею и дающаго большія количества изверженій, чѣмъ жители Берлина, будетъ, конечно, еще болѣе способствовать неправильности выводовъ.

По мнѣнію Петтенкофера, почва въ Мюнхенѣ воспринимаетъ 90% всего количества экскрементовъ; но Рейхъ полагаетъ, что эта цифра преувеличена. Абендротъ принимаетъ, что изъ плохо устроенныхъ выгребныхъ ямъ въ землю просачивается $\frac{1}{4}$ часть ихъ содержимаго, а $\frac{3}{4}$ увозится.

По опредѣленію Рейха, сдѣланному надъ одною выгребною ямою Берлина, оказалось, что въ почву проникаетъ около 70% нечистотъ и потому число Абендрота онъ считаетъ слишкомъ низкимъ ¹⁾.

Но кромѣ этой массы человѣческихъ изверженій, всевозможныхъ другихъ нечистотъ и помоевъ, по Рейху, въ почву впитывается по меньшей мѣрѣ столько же, сколько и первыхъ.

Если за среднее считать только 0,5 всего количества экскрементовъ, остающихся на мѣстѣ, то, по Финеру, вмѣстѣ съ другими нечистотами на 100,000 жителей ихъ придется 50 милліоновъ килограммъ.

Принимая во вниманіе дурное устройство выгребныхъ ямъ Петербурга и легкую проникаемость его почвы и считая, что послѣдняя способна поглощать не менѣе 70% экскрементовъ, Эрисманъ ²⁾ опредѣляетъ огромную цифру этихъ нечистотъ въ 10,820,736 пудовъ съ содержаніемъ 101,790 пудовъ азота, ежегодно погружаемыхъ въ почву.

Для Берлина на 700,000 жителей Рейхъ ³⁾ высчитываетъ тѣже величины по Петтенкоферу ($\frac{9}{10}$) въ 11,628,000 центнеровъ.

по Абендроту . . . ($\frac{1}{4}$) „ 3,230,000 —

и по Рейху . . . ($\frac{7}{10}$) „ 9,044,000 —

Такимъ образомъ мы непрерывно прячемъ въ почву нашихъ городовъ огромныя количества нечистотъ, значительная часть которыхъ въ видѣ различныхъ продуктовъ разложенія поступаетъ въ почвенную воду. Приведенныя данныя не оставляютъ никакого сомнѣнія, что колодцы могутъ загрязняться до такой степени, что вода ихъ становится негодною и вредною для употребленія. Ими же объясняется постепенная порча водъ въ населенныхъ

¹⁾ O. Reich. Die Salpetersäure in Brunnenwasser und ihr Verhältniss zur Cholera und ähnlichen Epidemien. Berlin 1868, Jnaugural-Dissertation.

²⁾ Гигіена стр. 448.

³⁾ Op. cit.

городахъ, выстроенныхъ на болѣе или менѣе проницаемой почвѣ, и многочисленныя изслѣдованія колодезѣ, сдѣланныя въ различныхъ мѣстахъ, подтверждаютъ это самымъ положительнымъ образомъ.

Еще въ концѣ прошлаго столѣтія, Розе ¹⁾ обратилъ вниманіе, что вода колодца замковаго двора въ Берлинѣ содержала селитру и известковую селитру (Kalk-salpeter).

Въ 1827 г. Либихъ ²⁾ нашелъ нитраты въ 12 колодцахъ города Гиссена, тогда какъ въ тѣхъ, которые отстояли отъ него на 200—300 метровъ, ихъ не содержалось.

Буссенго опредѣлялъ въ колодцахъ Парижа отъ 0,10 до 8,07 и 34,35 миллиграммъ амміака въ литрѣ ³⁾.

Затѣмъ большое число анализовъ показало, что колодезные воды въ городахъ почти безъ исключенія бываютъ загрязнены органическими веществами и гнилыми продуктами.

Изъ изслѣдованій особеннаго вниманія заслуживаютъ многочисленные анализы колодезныхъ водъ проф. К. Шмидта въ Дерптѣ ⁴⁾; вода буровыхъ скважинъ, которую можно разсматривать, какъ типически чистый продуктъ просачиванія атмосферныхъ осадковъ т. е. какъ нормальную, въ сравненіи съ городскими колодцами, показываетъ, что послѣдніе представляютъ собою насыщенный щелокъ изъ нечистотъ; приводимъ 4 анализа, которые характеризуютъ это весьма наглядно.

№ I вода изъ буровой скважины въ 94 фута глубины, изъ коихъ 5 ф. чернозема, 55 песку и 34 плотнаго мергеля; № II другой буровой скважины 42 ф. глубины, изъ 8 ф. чернозема, 22 болотной почвы (Moogerde), 4 ф. глины и 1 ф. плотнаго мергеля; № III изъ нагнетательнаго колодца въ 11 футовъ глубины и № IV изъ такого же въ 10 футовъ.

Въ миллиграммахъ на литръ воды.

	Буровыхъ скважинъ.		Городскихъ колодезѣ.	
	I.	II.	III.	IV.
Угольной кислоты (CO ₂) . . .	240,75	269,04	741,28	871,29
Сѣрной кислоты (SO ₃)	7,93	9,89	80,46	255,48
Хлора (Cl)	8,05	4,79	320,67	600,94
Азотной кислоты (N ₂ O ₅) . .	3,27	7,91	707,55	816,22
Фосфорной кислоты (P ₂ O ₅) . .	0,62	0,61	14,25	28,70
Кремневой кислоты (SiO ₂) . .	8,04	9,64	31,11	35,43
Кали (K ₂ O)	5,62	5,09	293,92	289,07
Натра (Na ₂ O)	5,76	4,41	231,89	447,59

¹⁾ Virchow. Reinigung und Entwässerung Berlins, General-Bericht, цитировано у Fischer'a

²⁾ Цитировано у Decaisne—Des eaux de puits en général et de celles de la ville de Beauvais en particulier. Annales d'hygiène publique 1874 стр. 317.

³⁾ J. Lefort. Traité de chimie hydrologique стр. 453.

⁴⁾ Prof. Schmidt, Die Wasserversorgung Dorpats. Archiv für die Naturkunde Liv.-Ehst- und Kurlands. Dorpat 1864.

Амміака (NH_3)	0,48	0,44	0,84	22,27
Извести (CaO)	106,12	124,89	373,46	316,51
Магnezіи (MgO)	36,57	38,10	282,08	508,55
Заkиси желѣза (FeO)	0,50	0,40	-0,24	2,39

Всѣхъ твердыхъ веществъ. 423,71 475,21 3077,84 4194,44

Содержаніе солей въ наиболѣе испорченной колодезной водѣ Дерпта сравнительно съ нормальной было въ 9 разъ больше, хотя количество извести, кремневой кислоты и желѣза мало участвовало въ этомъ измѣненіи; увеличеніе азотной кислоты доходило до 146 разъ, амміака до 48, хлора до 95, натра до 88, кали до 64, фосфорной кислоты до 47. Слѣдующая таблица показываетъ эти отношенія:

	Нормальная вода.	Среднее изъ anal. 125 колодезевъ.
Общее количество солей	0,44820	1,16602
Азотной кислоты	0,00559	0,19202
Амміака	0,00046	0,00188
Натра	0,00508	0,07656
Кали	0,00536	0,07326
Хлора	0,00642	0,11217
Фосфорной кислоты	0,00061	0,00563

О. Рейхъ ¹⁾, въ качествѣ ассистента Цюрека, въ 1867 г. произвелъ огромный рядъ анализовъ колодезныхъ водъ Берлина и нѣсколькихъ другихъ городовъ (Лейпцига, Дрездена, Штетина и Гамбурга), при чемъ имѣлъ въ виду прослѣдить вліяніе загрязненія почвы нечистотами и гніющими веществами на характеръ водъ въ колодцахъ. Особенно многочисленны его изслѣдованія берлинскихъ колодезевъ и въ 25 изъ нихъ сдѣланы полные анализы, изъ которыхъ видно, что въ этихъ водахъ, если взять крайнія цифры, содержались слѣдующія количества растворенныхъ веществъ на литръ: твердаго остатка отъ 0,426 граммъ до 2,757; потери отъ прокаливанія отъ 0,088 до 0,717; извести отъ 0,141 до 0,612; хлора отъ 0,004 до 0,342; азота въ формѣ амміака, альбуминатовъ и пр. отъ 0,0008 до 0,0098; кали отъ 0 до 0,155; азотной кислоты отъ 0,006 до 0,226 и 0,358. Въ остальныхъ водахъ опредѣлялось только содержаніе азотной кислоты, которую Рейхъ принималъ мѣриломъ загрязненія, такъ какъ, по его мнѣнію, она показываетъ все количество находящагося въ водѣ азота, за исключеніемъ небольшой части его, принадлежащей амміаку и альбуминатамъ. Въ 15 колодцахъ кладбищъ количество ея колебалось между 0,001 и (0,022; 0,057) 0,201. Въ 26 колодцахъ Лейпцига азотной кислоты находилось отъ 0,065 до 0,347 граммъ, а на одномъ изъ кладбищъ 0,105.

Подобныя отношенія, какъ и въ Дерптѣ, найдены были и въ другихъ мѣстахъ.

¹⁾ О. Reich. Op. cit.

Въ Дрезденѣ, по прежнимъ изслѣдованіямъ, обнаружено еще болѣе сильное загрязняющее вліяніе почвы на городскіе колодцы: въ водѣ 2-хъ артезианскихъ колодцевъ, принятой за нормальную, находили среднимъ числомъ 0,236 граммъ твердаго остатка, состоявшаго изъ 0,021 гр. органическихъ, 0,215 гр. неорганическихъ веществъ и 0,028 гр. хлора, а въ обыкновенныхъ колодцахъ среднее изъ 100 анализовъ дало 1,007 гр. плотныхъ веществъ, изъ которыхъ органическихъ было 0,102 гр., неорганическихъ—0,905 и хлора 0,160 граммъ ¹⁾).

Въ недавнее время проф. Флекъ ²⁾ снова изслѣдовалъ качество колодезныхъ водъ Дрездена (въ сравненіи съ кладбищенскими), и въ водѣ колодца ботаническаго сада, казавшейся по наружному виду совершенно чистою, всегда находилъ присутствіе гниlostныхъ веществъ вслѣдствіе удобренія почвы и слѣдующее содержаніе другихъ составныхъ частей по анализамъ, дѣланнымъ ежемѣсячно въ продолженіе года: сухаго остатка отъ 0,769 до 0,920 грам., азотной кислоты отъ 0,044 до 0,189, амміака отъ 0,0002 гр. до 0,0023, угольной кислоты отъ 58,01 до 69,29 куб. цент. про mille. Въ 17-ти городскихъ колодцахъ на литръ воды было найдено: сухаго остатка отъ 0,120 до 1,409 гр.; возстановлялось серебра отъ 0,044—0,204 гр.; азотной кислоты отъ 0,018 до 0,250 гр.; амміака изъ 7-ми опредѣленій отъ 0,5 миллиграммъ до 2,0. (0,5; 0,6; 1,4; 1,7 и въ 2-хъ по 2,0 миллиграмма).

Въ Вюрцбургѣ Шереръ ³⁾ нашелъ, что вода городскихъ колодцевъ содержала отъ 2 до 43,7 разъ больше хлора и возстановляла отъ 2 до 96 разъ болѣе марганцово-кислаго кали, чѣмъ 5 другихъ сортовъ воды, источники которыхъ находились за предѣлами города, между тѣмъ какъ въ геогностическихъ условіяхъ нельзя было найти причины этой разницы и слѣдовательно она зависѣла отъ вліянія населенія.

Въ Базелѣ ⁴⁾ въ водахъ городскихъ колодцевъ и въ источникѣ, вѣѣ города, Гоппельсредеръ нашелъ слѣдующія отношенія въ содержаніи азотной кислоты:

	Minimum.	Maximum.
Вода колодцевъ . .	0,0015—0,1250	0,0158—0,4004
Вода источника . .	0,0010—0,0321	0,0125—0,0444

Фишеръ ⁵⁾ въ 1872—1873 гг. произвелъ анализы колодезныхъ водъ въ Ганноверѣ, которые также доказываютъ сильное загрязненіе ихъ продуктами изверженій, такъ какъ въ нихъ опредѣлялось до 0,3—0,4 гр. азотной кислоты и не рѣдко находились монады, инфузоріи и клѣтки, подобныя дрожжевымъ грибкамъ.

¹⁾ Roth. u. Lex. стр. 22.

²⁾ Zweiter Jahresbericht der Chemischen Centralstelle für öffentliche Gesundheitspflege in Dresden von Prof. Fleck. 1873, стр. 48 и 54.

³⁾ Roth u. Lex.

⁴⁾ Эрисманъ. Гигіена стр. 450.

⁵⁾ Op. cit.

Въ послѣднее время профессоромъ Миллеромъ ¹⁾, въ смыслѣ приготовительныхъ работъ для очищенія и канализаціи Берлина, сдѣланы многочисленныя изслѣдованія различныхъ водъ этого города, и большое число анализовъ колодезныхъ водъ также свидѣтельствуетъ о значительномъ насыщеніи почвы нечистотами. Онъ ограничивался при этомъ опредѣленіями содержанія сѣрной и азотной кислотъ, хлора и амміака, изъ которыхъ послѣднему приписываетъ важное значеніе для оцѣнки качества воды для питья; результаты своихъ анализовъ на амміакъ онъ приводитъ въ 2-хъ таблицахъ, раздѣливъ ихъ на 2 половины—съ содержаніемъ больше и меньше 0,75 въ миллионѣ частей. Самое большое количество его найдено было въ водѣ колодца на гаакскомъ рынкѣ и одинъ разъ оно доходило (30 Іюля 1870 г.) до 56 миллионныхъ частей (или миллиграммъ въ литрѣ), а въ другой—до 35,3 миллигр.; Миллеръ считаетъ, что послѣднее количество соотвѣтствуетъ примѣси 1-й части человѣческихъ экскрементовъ къ 300 частямъ воды; въ остальныхъ (болѣе 150 колодцевъ) одинъ разъ опредѣлено 20,0 миллигр., 4-ре раза между 18 и 19 миллигр.; въ одномъ—14 миллигр., въ 3-хъ отъ 4 до 5 миллигр.; въ 19-ти отъ 1 до 3 и болѣе и въ 74 отъ 0,03 до 1 миллигр.

Если сравнить эти цифры съ ничтожными, и едва замѣтными слѣдами амміака, открывавшимися въ нормальныхъ водахъ Берлина (въ колодцѣ Bergbrauerei въ Haisenhaide, въ англійскомъ водопроводѣ, въ почвенной водѣ у Потсдама и между Plötzen и Tegel-See), то въ большомъ числѣ колодцевъ они оказываются весьма значительными, и только въ 39 изъ нихъ содержалось менѣе 0,3 миллионныхъ частей NH_3 .

Въ Вѣнѣ ²⁾ также, по порученію правительства, были изслѣдованы 400 колодцевъ и въ официальномъ докладѣ градоначальнику выражено, что „ни одинъ изъ нихъ не содержитъ воды для питья, удовлетворяющей санитарнымъ требованіямъ, хотя всѣ домовладѣльцы убѣждали, что ихъ колодцы доставляютъ отличную воду“. Нѣкоторые изъ нихъ были закрыты, потому что вода уже по наружному виду казалась вредною для здоровья.

Что касается до вліянія различной высоты уровня почвенной воды на измѣненіе состава ея въ колодцахъ, то, согласно предложенію Вирхова (и рѣшенія смѣшанной депутаціи по очисткѣ Берлина), пр. Миллеръ ³⁾ анализировалъ въ Берлинѣ воды 4-хъ колодцевъ при высокомъ и низкомъ стояніи почвенной воды, и приводимые имъ результаты въ общемъ показываютъ нѣкоторое уменьшеніе составныхъ частей при низкомъ уровнѣ, но Миллеръ замѣчаетъ, что они далеки отъ того, чтобы свидѣтельствовать о какой нибудь зависимости между обоими явленіями, такъ какъ, по малому числу изслѣдованій, изъ нихъ нельзя сдѣлать никакого вывода. На основаніи апіористическихъ соображеній, Миллеръ полагаетъ, что въ гомогенной и худо растворимой

¹⁾ Reinigung und Entwässerung Berlins. Heft XII стр. 650, 666 и слѣд.

²⁾ Д-ръ Эрисманъ. Очистка населенныхъ мѣстъ отъ нечистотъ etc. стр. 3.

³⁾ Reinigung und Entwässerung Berlins, Heft XII, стр. 674 и слѣд.

почвъ вода отъ продолжительности соприкосновенія съ послѣднею, становится тѣмъ богаче растворимыми составными частями, чѣмъ больше испареніе съ поверхности превышаетъ прибыль изъ атмосферныхъ осадковъ и на оборотъ—содержаніе постороннихъ веществъ уменьшается ближе къ поверхности, когда прибыль, относительно времени, требуемаго для растворенія, будетъ значительна; при этихъ условіяхъ чистота воды находилась-бы въ прямомъ отношеніи къ поднятію и паденію ея уровня; но Миллеръ говоритъ, что въ дѣйствительности трудно найти такія отношенія и, чтобы представить измѣнчивость состава воды, зависящую отъ колебанія ея уровня въ проникаемой почвъ большихъ городовъ, обильно пропитанной всевозможными органическими и неорганическими изверженіями, онъ разсматриваетъ свойства воды во время засухи и холоднаго, дождливаго періода. Въ первомъ случаѣ къ грунтовой водѣ не бываетъ никакого притока изъ верхнихъ слоевъ почвы, а напротивъ, имѣетъ мѣсто капиллярное теченіе изъ глубины къ сильно испаряющей поверхности, при чемъ растворимыя въ водѣ вещества выдѣляются на границѣ соприкосновенія съ воздухомъ иногда въ такомъ количествѣ, что дѣлаются замѣтными въ видѣ эффоресценцій; вмѣстѣ съ тѣмъ воздухъ, проникающій въ почву, обусловливаетъ въ ней сильныя процессы вывѣтриванія и тлѣнія; почвенная вода понижается соразмѣрно испаренію и вычерпыванію и при послѣднемъ условіи равновѣсіе возстаетъ сначала изъ ближайшей окрестности колодца, а затѣмъ къ нему притекаетъ вода изъ болѣе отдаленныхъ мѣстъ и чѣмъ больше по этому она употребляется, тѣмъ скорѣе будетъ обладать загородною водою, которая, будучи чище сама по себѣ, очищается еще полнѣе при просачиваніи чрезъ нижніе слои почвы. По этому Миллеръ полагаетъ, что вода городскихъ колодцевъ во время засухи должна быть чище при низкомъ ея стояніи.

Совершенно обратное бываетъ во время продолжительной сырости, при которой продукты вывѣтриванія старыхъ и новыхъ нечистотъ проводятся изъ почвы въ воду, а при вычерпываніи послѣдняя поступаетъ въ колодцы изъ верхнихъ ея слоевъ, что ослабляетъ боковыя притоки изъ окрестностей, и слѣдовательно, при повышеніи уровня почвенной воды, содержаніе постороннихъ примѣсей въ ней увеличивается; при обильныхъ и продолжительныхъ метеорическихъ осадкахъ можетъ произойти относительное выщелачиваніе загрязненной почвы, и вслѣдствіе этого, обѣднѣніе воды растворенными составными частями, но должно замѣтить, что истощеніе почвы этими веществами даже при благопріятныхъ обстоятельствахъ можетъ случиться въ высшей степени рѣдко.

Между этими крайними случаями существуетъ безконечное число условій, которыя могутъ вліять на составъ почвенной и колодезной воды.

Изъ сказаннаго видно, что объясненіе Миллера совершенно противоположно тому, какое предлагаютъ Бухананъ, Парксъ и др.

Здѣсь уместно упомянуть еще о вліяніи орошенія полей клоачною жид-

костью на состав почвенной воды; въ Берлигъ ¹⁾ были предприняты анализы послѣдней на орошаемомъ полѣ и его окрестностяхъ; при этомъ оказалось, что она замѣтно портится во время разлитія клоачной жидкости, но скоро очищается послѣ прекращенія орошенія. Почвенная вода, собиравшаяся въ желѣзной трубкѣ, вставленной въ верхней части поля орошенія, имѣла слѣдующій составъ въ различное время; орошеніе было прекращено 11 января 1872 года.

	Въ миллионѣ частей.					
	Ноябрь 1871 г.	Январь 1872 г.			Мартъ	Апрѣль
	3	3	4	18	1	6
Хлора	54	57,5	19,2	8,9	7,3	9,1
Сѣрной кислоты . .	22	24,0	22,0	23,0	20,0	23,1
Амміака	3	5,0	0,3	0,9	0,3	0,2
Азотной кислоты . .	54	20,0	28,0	28,0	3,0	5,0

Испорченность воды во время орошенія выражена еще сильнѣе въ пробѣ, взятой изъ трубы на срединѣ поля у мѣста истока клоачной жидкости:

	Въ миллионѣ частей содержалось.				
	Январь 1872 г.				Апрѣль.
	14	16	18	25	6
Хлора	259	206	186	174	128
Сѣрной кислоты . .	109	109	106	118	60
Амміака	46	86	60	43	3,9
Азотной кислоты . .	50	25	30	45	227.

Эти наблюденія однакоже показали, что время наступленія порчи воды и ея степень бывали на различныхъ мѣстахъ поля орошенія очень различны; въ нижней части его, по заявленію Мюллера, во время орошенія, вода была гораздо чище, чѣмъ въ городскихъ колодцахъ, не смотря на то, что опыты орошенія продолжались 1 $\frac{1}{4}$ года. Поэтому надо полагать, что порча почвенной воды зависитъ, по всей вѣроятности, отъ направленія ея теченій.

Съ другой стороны могутъ встрѣтиться и такія условія почвы, при которыхъ не происходитъ очищенія клоачной жидкости и стекающая съ поля орошенія вода бываетъ въ высокой степени загрязнена; примѣромъ этого служатъ анализы почвенной воды въ Уорвикѣ ²⁾.

	Въ миллионѣ частей:	
	Клоачная жидкость	Вода, стекавшая съ поля орошенія
Растворимыхъ веществъ	588,7	751,9
Поваренной соли . . .	200,5	130,3
Органическихъ веществъ	185,0	106,0
Амміака	31,4	7,4
Азотной кислоты въ видѣ нитратовъ	—	15,7

¹⁾ Д-ръ Эрисманъ. Очистка населенныхъ мѣстъ отъ нечистотъ etc. Сtp. 168.

²⁾ Тамъ-же стр. 167.

Нерастворимыхъ взвѣ-

шенныхъ веществъ .	352,0	3,7
--------------------	-------	-----

изъ нихъ:

Органическихъ	169,6	1,85
-----------------------	-------	------

Неорганическихъ . . .	182,8	1,85
-----------------------	-------	------

Причиной сильнаго загрязненія почвы и почвенной воды служить, конечно, еще свалка нечистотъ, и напр., анализы воды изъ дренажа площади, употребляемой для этого у Манчестера, показали, что она была сильно заражена ¹⁾.

Наконецъ, остается еще упомянуть о зараженіи почвенной и колодезныхъ водъ кладбищами, но вліяніе послѣднихъ будетъ разобрано ниже. Кромѣ того оно нерѣдко обуславливается прямымъ сообщеніемъ съ отхожими ямами и сточными трубами черезъ щели или путемъ просачиванія, сосѣдствомъ боенъ, фабрикъ, заводовъ и пр.; до какой высокой степени можетъ достигать загрязненіе при послѣднемъ условіи — это доказываетъ, сообщенный Фишеромъ ²⁾ анализъ воды колодца въ Ганноверѣ, находившагося на разстояніи 300 метровъ отъ газоваго завода; потребители этой воды жаловались на ея дурной вкусъ и припадки со стороны органовъ пищеваренія, а при изслѣдованіи найдено, что она содержала въ литрѣ 4198,4 миллиграммъ органическихъ веществъ и 81,6 мгр. амміака, при чемъ кромѣ того въ ней открыто присутствіе роданистаго калия, какъ извѣстно, — весьма ядовитой соли.

Всѣ эти факты весьма наглядно показываютъ, что почвенная вода воспринимаетъ въ себя значительное количество гнилостныхъ веществъ изъ пропитанной ими почвы, не смотря на то, что послѣдняя, вслѣдствіе процессовъ окисленія, которые въ ней происходятъ, и своего фильтрующаго свойства, способна очищать проникающія черезъ нее жидкости.

Но почвенная вода, кромѣ колодцевъ, можетъ имѣть загрязняющее вліяніе и на проточныя воды, если отъ нихъ зависитъ ея уровень или когда, по геологическому строенію мѣстности, она направляетъ свои стоки въ рѣки или другіе источники и ихъ питаетъ.

Подобныя отношенія почвенныхъ водъ найдены, напр., въ Берлинѣ, гдѣ онѣ текутъ частью вдоль долины Шпрее и частью перпендикулярно къ ней, такъ что въ общемъ имѣютъ діагональное направленіе.

Чтобы приблизительно судить о степени загрязненія Невы петербургскою почвою, припомнимъ нѣкоторыя, относящіяся до этого, наблюденія.

Илишъ ³⁾ утверждалъ, что высота почвенной воды Петербурга зависитъ отъ измѣненій уровня Невы, повышеніе котораго, происходящее при западныхъ вѣтрахъ, препятствуетъ стоку нечистотъ въ рѣку, а пониженіе ему способствуетъ. Изслѣдуя почвенную воду, онъ нашелъ, что, при высокомъ стоя-

¹⁾ Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege T. III стр. 282.

²⁾ Journal f. prakt. Chemie Bd. 8, 1874, стр. 123.

³⁾ Архивъ судебной медицины и общ. гигиены 1867 г. Мартъ стр. 45. Илишъ. Изслѣдованія о происхожденіи и распространеніи холерной заразы и проч.

ни, органическихъ веществъ въ ней было больше, чѣмъ при низкомъ, тогда какъ содержаніе ихъ въ почвѣ въ послѣднемъ случаѣ уменьшалось; по этому онъ заключилъ, что въ почвѣ Петербурга происходятъ сильныя процессы выщелачиванія, и что почвенная вода, стекая, при пониженіи уровня Невы, въ значительной степени увеличиваетъ въ ней содержаніе составныхъ частей почвы. Почвенная вода, собранная въ различныхъ мѣстахъ города, имѣла буроватый цвѣтъ и кислую реакцію; качественныя пробы воды показывали измѣняющую окисляемость отъ марганцовокислаго кали и присутствіе сѣрно-кислыхъ, фосфорнокислыхъ и хлористыхъ солей; въ 100 вѣсовыхъ ея частяхъ содержалось:

	Наибольшее количество.	Наименьшее количество.
Органическихъ веществъ . .	0,10	0,007
Неорганическихъ веществъ .	0,40	0,032
Всего .	0,50	0,039

На основаніи этихъ опредѣленій, Илишъ вычисляетъ, что, при стокахъ каждаго кубическаго фута или 70 фунтовъ почвенной воды, во время пониженія уровня Невы, въ нее прибавляется среднимъ числомъ 0,15 фунта извлеченныхъ изъ почвы веществъ, изъ которыхъ 0,03 неорганическихъ и 0,12 ф. органическихъ.

Но мнѣніе Илиша относительно зависимости почвенной воды отъ Невы, основанное на ошибочномъ вычисленіи, было опровергнуто наблюденіями архитектора Пеля, которыя показали, что, за исключеніемъ самыхъ низменныхъ мѣстъ вблизи устья, почвенная вода во всемъ городѣ стоитъ выше ординарнаго уровня Невы и постепенно повышается надъ нимъ, слѣдуя возвышенію мѣстности, идущему съ одной стороны по правому берегу Большой Невки, а съ другой по правой сторонѣ Фонтанки, откуда горизонтъ ея постепенно понижается къ Невѣ ¹⁾. На основаніи этого, во всякомъ случаѣ можно предполагать, что почвенныя воды Петербурга стекаютъ въ Неву и вносятъ въ нее городской щелокъ.

Указавъ на эту, такъ сказать, косвенную причину, подъ вліяніемъ которой можетъ въ нѣкоторой степени измѣняться составъ проточной воды, обратимся къ разсмотрѣнію условий непосредственнаго загрязненія рѣкъ.

Онѣ, какъ извѣстно, всегда считались удобными вмѣстилищами для воспріятія kloачныхъ жидкостей и всевозможныхъ нечистотъ изъ городовъ и ихъ промышленныхъ заведеній; когда количество водъ очень велико, то, не смотря на массу поступающихъ въ нихъ изверженій, онѣ, какъ-бы поглощая ихъ, дѣлаютъ, повидимому, эту примѣсь незамѣтною; но при несоразмѣрномъ отношеніи между тѣми и другими загрязненіе достигаетъ иногда такихъ, почти невѣроятныхъ, размѣровъ, что рѣки могутъ превращаться въ огромныя и только разбавленныя водой kloаки, чему примѣромъ служитъ Англія, гдѣ нечистотами большихъ городовъ и отбросками изъ фабрикъ онѣ засорены въ значительной степени.

¹⁾ Исслѣдованія по исторіи, топографіи и статистикѣ столицы. Изданіе статистическаго комитета. Томъ 2-й, стр. 98.

Въ 1855 году вода Темзы уже такъ сильно была испорчена, что знаменитый Фарадей, во время поѣздки по рѣкѣ, констатировать тотъ фактъ, что тѣла бѣлаго цвѣта, которыя онъ опускалъ въ воду, дѣлались невидимыми, при яркомъ солнечномъ свѣтѣ, даже на разстояніи одного дюйма отъ ея поверхности ¹⁾.

Послѣ того положеніе дѣла еще болѣе ухудшилось, такъ что въ 1865 году англійское правительство назначило комиссію изъ гг. Раулинсона, Гаррисона и Уайя съ задачею—изслѣдовать причины загрязненія рѣкѣ и изыскать способы, чтобы противодѣйствовать ему самымъ дѣйствительнымъ образомъ, для чего требовалось рѣшить—какими средствами устранить вредъ, производимый каналами городовъ, фабриками, мельницами, запрудами и другими судоходными учрежденіями; къ приведеннымъ предметамъ изслѣдованій былъ прибавленъ еще вопросъ о водоснабженіи; исходными пунктами этихъ работъ были избраны долины рѣкѣ Мерси, Риблы, Темзы, Ли, Айра, Кальдера и др. Въ 1868 г. члены упомянутой комиссіи распущены и вмѣсто нихъ назначены новые: гг. Денисонъ, Фрэнклендъ и Джонъ Чальмерсъ Мортонъ ²⁾. Уже одни эти распоряженія служатъ достаточнымъ указаніемъ о той высокой степени вреда, до котораго могла достигнуть порча водъ въ Англіи. Результаты изысканій обихъ комиссій опубликованы въ 5-ти отчетахъ и имѣютъ весьма важное значеніе, такъ какъ они показали средства, помощью которыхъ рѣки могутъ быть предохранены отъ загрязненія; съ этою цѣлью изслѣдовалась порча водъ при различныхъ системахъ удаленія нечистотъ и изучались способы очищенія кловачной жидкости посредствомъ химической дезинфекціи, искусственной и естественной фильтраціи чрезъ почву, чтобы сдѣлать ее безвредною для поступленія въ воды; самую большую заслугу этихъ изслѣдованій составляетъ признаніе орошенія полей наилучшимъ способомъ, при которомъ содержимое кловей настолько очищается, что, стекающія изъ дренажа, освѣтленныя воды позволительно спускать въ рѣки, не опасаясь ихъ загрязненія, такъ какъ опытъ показалъ, что канальная жидкость среднимъ числомъ теряетъ 97% суспендированныхъ веществъ, а изъ растворенныхъ—68% органическаго С и 81,7% органическаго N ³⁾.

При своихъ изслѣдованіяхъ, комиссія прежде всего постановила различіе загрязненной воды отъ незагрязненной и отличительные признаки послѣдней обозначила слѣдующимъ образомъ: „чтобы она не имѣла ни запаха, ни вкуса и показывала нейтральную или слабощелочную реакцію; чтобы въ 100,000 частяхъ содержалось рѣдко болѣе $\frac{1}{2}$ ч. углерода и $\frac{1}{10}$ ч. азота въ формѣ органическихъ соединеній; при этомъ вода не должна переходить въ гніеніе, если ее оставить, при лѣтней температурѣ, въ закрытомъ сосудѣ на воздухѣ; примѣсь

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie T. X. I. c. стр. 498.

²⁾ Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege T. III. стр. 278. Der erste und zweite Bericht der im Jahre 1868 in England eingesetzten Rivers Pollution Commission. (First report of the Commissioners appointed in 1868 to inquire into the best means of preventing the pollution of rivers. 1870; Second report etc.

³⁾ Centralblatt f. die medicinischen Wissenschaften, 1871 № 31; реф. First Report of the Commissioners etc.

органическихъ веществъ животнаго происхожденія признана комиссiею наиболѣе опасною и такія воды даютъ отъ 1 до 2 и болѣе частей органическаго углерода и отъ $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{4}$ ч. азота; если, напротивъ, къ ней примѣшаны вещества растительныя, то на 100,000 частей обыкновенно получается вдвое больше органическаго углерода и рѣдко болѣе $\frac{1}{3}$ ч. азота“ ¹⁾.

Чтобы показать—до какой степени можетъ достигнуть засореніе рѣкъ, приводимъ выдержку изъ 3-го отчета комиссiи о состояніи ихъ въ *Lorkshire* (Йоркширъ): „злоумышленнымъ образомъ ссыпаютъ въ потоки воды сотни тысячъ тоннъ (тонна=около 20 центнеровъ) золы, остатковъ угля и шлаковъ отъ топки паровыхъ котловъ, желѣзныхъ заводовъ и домашнихъ печей; бросаютъ въ воду большія массы глиняной посуды, отслужившихъ металлическихъ вещей, мусора кирпичныхъ заводовъ и старыхъ зданій, камней и глины изъ каменоломенъ и пр.; грязь дорогъ, уличный соръ, отброски изъ разныхъ фабрикъ,—все это поступаетъ въ воду; сотни труповъ животныхъ, собакъ, кошекъ, свиней и пр. плаваютъ на поверхности рѣкъ или гниваютъ на ихъ берегахъ; ежедневно онѣ уносятъ многіе миллионы галлоновъ (11 галлоновъ составляютъ около 15 куб. футовъ) стоковъ изъ фабрикъ, спусковъ изъ боенъ и изверженій изъ городовъ и домовъ, которые портятъ и отравляютъ воду“ ²⁾.

Примѣромъ послѣдствій такого загрязненія служитъ рѣка Бадфордъ-Бекъ у города того же имени, представляющая собой мутный, темный, отвратительный потокъ, который еще выше впаденія славнаго канала выдѣляетъ зловонные газы и по виду едва отличается отъ клоачной жидкости; въ нее (въ рѣку) изливаются изверженія отъ 140,000 жителей города Бадфорда и стоки изъ 168 прядильныхъ и шерстяныхъ фабрикъ, 94 суконныхъ, 35 красильныхъ, 7 гелатинныхъ, 10 химическихъ, 10 ситцевыхъ фабрикъ, 3 кожевенныхъ и 3 жиротопенныхъ заводовъ.

Изъ нижеслѣдующей таблицы видно—въ какой значительной степени увеличивается количество загрязняющихъ веществъ отъ нечистотъ, поступающихъ въ рѣку изъ города.

Для нагляднаго изображенія дурнаго качества рѣчныхъ водъ, въ отчетѣ приводится факсимиле и отпечатокъ окраски, полученной на реактивной бумагѣ; первое кажется написаннымъ блѣдными чернилами и имѣетъ слѣдующее содержаніе:

Calder.

The Stenard Works.

Wakefield, 11 Aug. 1868.

„Не спрося разрѣшенія, представляемъ мѣстному санитарному управленію Вакефилда эту записку, написанную водою рѣки Кальдера, взятою возлѣ устья городскаго отводнаго канала. Если-бы ее могъ сопровождать господствующій тамъ запахъ, то она значительно выиграла-бы въ интересъ“.

C. W. Clay.

Do. do—написанъ въ тоже время водою канала.

¹⁾ Deutsche Viertelj. f. öff. Gshpfl. Bd. III I. c.

²⁾ Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gshpfl. Bd. IV стр. 409 и слѣд.—Der dritte Bericht d. Rivers Pollution Commission. Third Report of the Commissioners etc. 1871.

Въ 100,000 частяхъ воды:

Рѣка Брандфордъ-Бекъ Та-же рѣка ниже города и
выше города Брандфор- впаденія главнаго выносяща-
да. 5 Октября 1866 г. го канала. 5 Октября 1869 г.

Температура.	13,8	30,5
Растворимыхъ веществъ:		
Общее содержаніе раство- римыхъ веществъ	44,0	75,5
Органическаго углерода . .	0,349	4,024
Органическаго азота . . .	0,081	0,392
Амміака	0,105	1,220
Азота въ формѣ нитратовъ и нитритовъ	0,268	0
Общее содержаніе химичес- ки-связаннаго азота . .	0,435	1,397
Хлора	1,87	5,45
Металлическаго мышьяка .	0	0,002
Взвѣшенныхъ веществъ:		
Неорганическихъ "	слѣды	15,95
Органическихъ "	слѣды	36,05
Общее содержаніе взвѣшен- ныхъ веществъ	слѣды	52,00
Жесткость:		
Временная "	1,34	10,76 гр.
Постоянная "	10,46	13,75
Общая "	11,86	24,51

При этомъ цвѣтовой отпечатокъ показываетъ вліяніе выделяющагося изъ воды газа на бумажку, окрашенную хромокислымъ свинцомъ, и въ томъ мѣстѣ, гдѣ она была защищена отъ дѣйствія газа, виденъ яркій цвѣтъ этой соли, между тѣмъ какъ остальная часть представлялась темно-коричневою.

Далѣе, коммиссія изслѣдовала вліяніе промышленности и населенія на составъ воды въ рѣкахъ; различнаго рода фабрики, какъ напр., шерстяныя, хлопчатобумажныя, красильныя и друг. обусловливали, безъ сомнѣнія, и разницу въ загрязненіи водъ; маленькія рѣчки, получая одного рода продукты, должны были представлять извѣстные характеристическіе признаки, свойственные составу примѣсей; но если къ бассейну рѣки прилегають обширная мѣстность съ различными отраслями промышленности и въ потоки водъ поступаютъ, нечистоты какъ изъ фабрикъ, такъ и изъ населенныхъ городовъ, то характеристическія свойства воды ступеньваются и количественное содержаніе составныхъ ея частей зависитъ главнымъ образомъ отъ густоты населенія; правильность этого вывода совершенно подтверждается приведенными анализами воды выше и ниже Брандфорда и наглядно видна изъ слѣдующаго сравненія

состава водъ по теченію рѣкъ въ отношеніи къ числу жителей, обитающихъ на ихъ берегахъ: рѣка Ирвель несетъ воду съ поверхности около 317,000 морговъ, а Айръ и Кальдеръ съ 800 морговъ, между тѣмъ какъ оба пространства населены почти 1.000,000 жителей; первая рѣка по этому должна приблизительно содержать такое же количество изверженій, какъ и 2 другія, но въ гораздо меньшемъ объемѣ. Изъ приводимой ниже таблицы видно, насколько загрязненіе Ирвеля сильнѣе Айра и Кальдера; вліяніе населенія обнаруживается еще замѣтнѣе во 2-й половинѣ таблицы; къ этому нужно прибавить, что пространства, съ которыхъ текутъ рѣки, колеблются между 16,14 и 2-ми квадратными нѣмецкими милями; у города Лидса (Leeds) на каждую квадратную милю приходится около 3,100 жителей, далѣе у Манчестера—7,000 ж. а у Брадфорда—22,000. Анализы этихъ водъ показываютъ, какъ загрязненіе ихъ, выражаемое содержаніемъ органическаго углерота и азота, растетъ съ увеличеніемъ населенія; но здѣсь должно принять во вниманіе, что мѣста рѣкъ, откуда были взяты пробы, разбавлялись притоками водъ изъ побочных источниковъ и водопроводами городовъ, проведенныхъ изъ ключей, такъ что предлагаемое сопоставленіе имѣетъ по этому грубую форму ¹⁾, не показывая пропорціональности загрязненія.

Данныя этой таблицы заслуживаютъ вниманія еще въ томъ отношеніи, что по нимъ можно прослѣдить постепенность порчи воды отъ истоковъ рѣкъ до наиболѣе заселенныхъ мѣстъ. На основаніи ихъ, комиссія сочла себя вправѣ вывести положеніе, что *степень загрязненія рѣкъ, производимаго такими смѣшанными причинами, какъ жилища, различныя фабрики, промышленныя заведенія, города, и пр., въ заключеніе зависитъ отъ густоты населенія береговъ*; что же касается до вліянія различныхъ отраслей мануфактуры, то преобладаніе какого нибудь изъ производствъ придаетъ водѣ, какъ уже упомянуто, тотъ специфическій характеръ, что въ ней выступаетъ содержаніе того или другаго вещества; такъ напр., употребляемый на ситце-набивныхъ фабрикахъ *мышьяковисто-кислый натръ* (а также на содовыхъ, анилиновыхъ и др.) найденъ въ большомъ количествѣ въ Ирвель, а хлорная известь, служащая для бѣленія, увеличиваетъ содержаніе хлора въ водѣ и т. п. Наиболѣе сильное загрязненіе водъ производятъ: мытье овецъ (продолжающееся нѣсколько дней въ году), обработка шерсти и мойка пряди, шерстяныя, суконныя, фланелевыя и ковровыя фабрики.

При изученіи условій засоренія рѣкъ, комиссія ²⁾, основываясь на составѣ экскрементовъ, уже а priori предположила, что, несодержащія ихъ, нечистотныя воды не менѣе заражаютъ рѣки, чѣмъ тѣ, къ которымъ примѣшана вся масса свѣжихъ испражнений, и подтвердила это многочисленными изслѣдованіями kloачныхъ стоковъ въ городахъ, гдѣ ватерклозеты и отхожія ямы соединены съ каналами, и въ другихъ, въ которыхъ рядомъ съ канализаціей существуетъ вывозная система; анализы обоихъ родовъ kloачныхъ

¹⁾ Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gshpf. Bd. IV. 3-й отчетъ, I. с.

²⁾ Тотъ же журналъ Bd. III I. с. стр. 282.

МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯ- ТЫ ПРОБЫ:

		Общее содержаніе растворенныхъ ве- ществъ.	Органическаго углерода.	Органическаго азота.	Амміака.	Азотъ въ формѣ нит- ратовъ и нитри- товъ.	Общее содержаніе химически связан- наго азота.	Хлора.	Металлическаго мышьяка.	Взвѣшенныхъ ве- ществъ.		
										Неоргани- ческихъ.	Органиче- скихъ.	Общее ко- личество.
1	Главный источникъ (Athe) Айра ниже Майна'а 30 Сентября 1869	15,70	0,165	0,007	0,001	0,017	0,025	0,99	—	0	0	0
2	Айръ (Athe) около 800' передъ соединеніемъ съ Калдеромъ (Cal- der) 29 Сент. 1869 г.	27,60	0,822	0,105	0,131	0,075	0,288	1,81	сѣдн.	1,81	1,46	3,30
3	Смѣшанный проба изъ 8-хъ вѣт- вей Калдера (Calder) выше г. Тол- морена (Tolmoren) 26 ния. 1871	7,61	0,060	0,011	0,038	0,027	0,041	1,13	сѣдн.	0	0	0
4	Калдеръ (Calder) ниже г. Ване- филда (Wakfield) 26 Сент. 1869	19,80	0,530	0,050	0,086	0,134	0,255	2,30	0,008	3,00	2,02	5,02
5	Ирмель близъ начала 12 Юни 1869 (Irmel)	7,80	0,187	0,025	0,004	0,021	0,049	1,15	—	0	0	0
6	Ирмель (Irmel) ниже Манчесте- ра, среднее изъ 4-хъ пробъ, 17 Юни 1868 г.	50,75	1,892	0,264	0,371	0,177	0,746	8,73	0,022	2,10	2,06	4,16
7	Айръ (Athe) ниже Лидса (Leeds); на 1 кв. милѣ 3,100 жителей . .	87,5	1,350	0,127	0,611	0,324	0,954	3,2	0,010	2,78	2,62	5,40
8	Ирмель ниже Манчестера; 7,000 жителей на кв. мил.	50,75	1,892	0,264	0,371	0,177	0,746	8,73	0,022	2,1	2,06	4,16
9	Брайфорд-Бекъ ниже г. Брай- форда; 22,000 жителей на кв. милѣ	75,5	4,024	0,392	1,220	0	1,397	0,002	5,45	15,35	36,05	52,00

жидкостей въ среднемъ дали почти одинаковый составъ и о результатахъ ихъ всего лучше удостовѣряетъ слѣдующая таблица:

Клоачная жидкость:

Среднее изъ:

анализовъ 15 городовъ анализовъ 16 городовъ
съ выгребными ямами съ ватерлозетами
на 100,000 частей

Растворенныхъ веществъ:

общее содержаніе растворенныхъ веществъ.	82,4	72,2
органическаго углерода	4,181	4,696
органическаго азота	1,975	2,205
амміака	5,435	6,703
азота въ формѣ нитратовъ и нитритовъ . .	0	0,003
общее содержаніе химически-связаннаго азота	6,451	7,728
хлора	11,54	10,66

Взвѣшенныхъ веществъ:

неорганическихъ веществъ	17,81	24,18
ограниченныхъ "	21,30	20,51
сумма взвѣшен. "	39,11	44,69

Въ Мюнхенѣ, гдѣ при вывозной системѣ удаленія нечистотъ, полицейскимъ распоряженіемъ было запрещено спускать содержимое выгребныхъ ямъ въ городскіе каналы, Петтенкоферъ и Фейхтингеръ ¹⁾, изслѣдуя клоачную жидкость, нашли, что растворенныхъ органическихъ веществъ въ ней содержалось даже больше, чѣмъ (по анализамъ комиссіи, приводимымъ у Лауса и Жильбера) въ стокахъ города Ругби, въ которые поступали свѣжіе экскременты. Кромѣ того оказалось, что въ пробахъ, взятыхъ ночью, было больше органическихъ веществъ, хлора и кали, нежели днемъ, и это объясняли примѣсью залежалыхъ, гнилыхъ испражнений, выбрасываемыхъ, не смотря на запрещеніе, изъ выгребныхъ ямъ въ каналы. Мюнхенская клоачная жидкость у выхода коналовъ (in den Schwabingerbach) имѣла слѣдующій составъ:

На литръ въ граммахъ:

		Днемъ	Ночью
Неорганическихъ веществъ	растворенныхъ	0,381	0,342
	взвѣшенныхъ	0,049	0,031
	Сумма . .	0,430	0,373
Органическихъ "	растворенныхъ	0,160	0,219
	взвѣшенныхъ	0,084	0,077
	Сумма . .	0,244	0,296
Всего		0,674	0,669

Изъ 93-хъ анализовъ клоачной жидкости, слѣданныхъ комиссіею въ г. Ругби, Д-ръ Дитрихъ ²⁾ высчитываетъ слѣдующее среднее содержаніе: количество твердыхъ веществъ въ литрѣ = 1,4 граммъ, изъ которыхъ $\frac{1}{3}$ органическихъ и $\frac{2}{3}$ неорганическихъ;

¹⁾ Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gshpfl.

²⁾ Тотъ же журналъ Bd. II. стр. 440. Zur Kanalisierungsfrage. Bericht des H. Prof. Dünkelberg über die Verwendung von Kloakenwasser zur Bewässerung der Felder in der Umgegend von London.

изъ нихъ:

взвѣшенныхъ $\frac{1}{2}$	{	неорганическихъ $\frac{4}{7}$	растворенныхъ $\frac{1}{2}$	{	неорганическихъ $\frac{4}{5}$
		органическихъ $\frac{3}{7}$			органическихъ $\frac{1}{5}$

амміака	{	въ суспендированныхъ веществахъ $\frac{1}{4}$
		въ растворѣ. $\frac{3}{4}$

Среднимъ числомъ изъ всѣхъ пробъ приходилось 104 миллиграмма амміака на литръ, откуда на каждого жителя г. Ругби высчитано въ годъ 11, 3 фунта (Zollpfund) NH_3 или около 9,3 ф. азота; даѣе, кромѣ другихъ составныхъ частей, по 2,5 фунта фосфорной кислоты и 3,9 ф. кали.

Основываясь на приведенныхъ изслѣдованіяхъ, можно было бы думать, что стоки, служащіе для сплава всевозможныхъ хозяйственныхъ помоевъ, отбросковъ, уличной грязи и всякихъ другихъ нечистотъ, кромѣ испражнений, производятъ почти такое же загрязненіе рѣкъ, какъ и тѣ, которые воспринимаютъ и содержимое отхожихъ мѣстъ; но незначительная разница состава въ послѣднемъ случаѣ обуславливается конечно болѣе разбавленнымъ состояніемъ kloachной жидкости, зависящимъ отъ поступленія въ нее большого количества водопроводной воды; вообще же принято, что оба рода нечистотъ имѣютъ приблизительно одинаковый составъ. Въ Англіи найдено, что 1066 жителей въ городахъ съ ватерклозетами производили среднимъ числомъ такое же количество канальной воды, какъ 1154 жителя городовъ съ выгребными ямами; при этомъ 12 тоннъ канальной воды безъ человѣческихъ испражнений соответствуютъ 10 тонамъ той же жидкости, содержащей всѣ изверженія ¹⁾).

Для предупрежденія порчи водъ англійская коммиссія, кромѣ обработки kloachныхъ жидкостей посредствомъ орошенія полей, предложила заботиться объ охранѣ рѣкъ помощью служебнаго надзора и строгаго запрещенія ссыпать въ нихъ всякаго рода твердыя тѣла, выбрасывать испраженія и спускать нечистыя воды, для которыхъ установила опредѣленные границы состава, коихъ онѣ не должны превышать уже послѣ очищенія.

Что же касается до водоснабженія, то принято за лучшее брать воду изъ началъ рѣкъ и глубокихъ колодцевъ, на томъ основаніи, что эти два источника были бы единственными, потому что ручались бы за безопасность, что въ водѣ нѣтъ примѣси испражнений, хотя глубокіе колодцы не всегда свободны отъ нея, а въ случаѣ такого подозрѣнія ихъ воду нужно подвергать весьма совершенной фильтраціи ²⁾).

Указавъ въ главныхъ чертахъ на самыя существенныя данныя, добытыя въ Англіи касательно причинъ порчи и способовъ оздоровленія водъ, посмотримъ—что сдѣлано въ этомъ отношеніи въ другихъ мѣстахъ.

Въ Парижѣ, по поводу высокой степени загрязненія Сены и частыхъ

¹⁾ Centralblatt f. die med. Wissenschaften 1871, № 31 First Report of the Commissioners etc.

²⁾ 3-й отчетъ I. с.

жалобъ жителей, въ 1867 г. такъ же была назначена коммиссія для разработки мѣръ, стремившихся, по выраженію Милля, прекратить то варварское ея состояніе, въ какомъ она находится подъ вліяніемъ выбрасываемыхъ въ нее нечистотъ. „Трудно, говорить онъ, вообразить, — какой заразный видъ представляетъ Сена, при низкой водѣ, въ прекрасныхъ однако же мѣстахъ, какъ напр., въ рукавахъ между островами и у моста Cléchy; и если бы внезапно появилась эпидемія, то интересно знать—искали бы другой причины ея развитія?“ ¹⁾

Приводимыя ниже свѣдѣнія о причинахъ и степени загрязненія Сены подъ Парижемъ заимствуемъ изъ отчетовъ инженеровъ Милля и Дюрантъ-Кляй'я, въ которыхъ содержатся весьма полныя и точныя изслѣдованія состава стоковъ и водъ, произведенныя въ 1869 г., и хотя въ 1875 г. опубликованъ новый докладъ о работахъ 1864 г., но въ немъ приведены прежніе результаты съ небольшими только пополненіями (именно опредѣленіемъ здоровья водъ по содержанію въ нихъ раствореннаго кислорода), о которыхъ будетъ упомянуто ниже при описаніи собственныхъ изслѣдованій.

Въ Парижѣ существовала двойная система удаленія нечистотъ—посредствомъ вывоза и каналовъ; плотные и жидкіе экскременты частью отводились въ послѣдніе; около 20 лѣтъ назадъ тамъ была устроена система выгребныхъ ямъ съ дѣлителями, въ которыхъ жидкое содержимое стекало въ глубже-лежащія отдѣленія и послѣ предварительной дезинфекціи вывозилось въ каналы ²⁾; слѣдовательно, кромѣ всякаго рода помоевъ и уличныхъ водъ, въ Сену поступали и экскременты. Въ 1860 г. начаты опыты орошенія на долинѣ Женевилье и количество разливаемой на ней kloачной жидкости съ каждымъ годомъ увеличивалось.

Длина городскихъ каналовъ Парижа простирается до 600 километровъ и они выносятъ въ Сену нечистоты 2-хъ миллионнаго населенія черезъ 2 главныхъ коллектора: одинъ изъ нихъ открывается въ верхней части города на правомъ берегу рѣки, непосредственно ниже моста Анбера въ Клиши, а съ лѣваго берега выше Альмскаго моста двойнымъ металлическимъ сифономъ погружается въ Сену другой и подходитъ къ первому; оба удаляютъ нечистоты изъ большей части города. Второй коллекторъ — департаментскій изливается у Сень-Дени, между висячимъ мостомъ и каналомъ того же имени. Разстояніе между отверстиями обоихъ равняется 5,600 метрамъ. Кромѣ того, въ рѣку изливаются еще мелкіе стоки, воды изъ фабрикъ и грязная рѣчка Кру, которая несетъ отброски изъ промышленныхъ заведеній.

Коллекторъ въ Клиши выбрасываетъ въ день 218,664 куб. метра канальной воды, а коллекторъ Сень-Дени—43,978 к. метр., такъ что въ Сену ежедневно поступаетъ 262,642 куб. метра этой жидкости и въ годъ

¹⁾ Service municipal des travaux publics. Service des eaux d'égout. Année 1869. Comptendu des travaux et des résultats. Rapports des Ingénieurs M. Mille et Alfred-Durand-Claye (jeune) (литографированное изданіе).

²⁾ Д-ръ Эрисманъ. Очистка населенныхъ мѣстъ отъ нечистотъ и пр. стр. 40 и 41.

97,665,330 куб. метр., что составляет 0,81 часть всего количества выпадающей и распределенной воды (10—20% теряются испарением), из которой 0,67 ч. выходит через первый и 0,14 через второй коллекторы. Приток клоачной жидкости превышает средним числом 3 куб. метра в секунду и составляет $\frac{1}{20}$ (и даже $\frac{1}{15}$) часть всего количества воды в самой рѣкѣ, при низкомъ ея стоянии (а Petage 75 куб. метр.), такъ что, слѣдовательно, зараженіе ея должно доходить до крайнихъ предѣловъ.

Химическіе анализы стоковъ и водъ Сены весьма тщательно исполнены подъ руководствомъ Мангона (извѣстнаго и прежде изслѣдователя) и Леона Дюранъ-Клей'я (старшаго); полученные ими результаты заслуживаютъ вниманія по своей полнотѣ и потому приводимъ ихъ подробнѣе.

Клоачная жидкость изъ коллектора въ Клини въ среднемъ изъ анализовъ, дѣланныхъ ежемѣсячно въ продолженіи года, имѣла слѣдующій составъ:

Въ кубическомъ метрѣ въ килограммахъ.

ОРГАНИЧЕСКИХЪ ВѢЩЕСТВЪ.			НЕОРГАНИЧЕСКИХЪ ВѢЩЕСТВЪ.								СУММА.
Азота.	Другихъ органическихъ веществъ.	Общее количество.	Фосфорной кислоты.	Кали.	Натра.	Извести.	Магнези.	Растворенныхъ въ кислотѣ веществъ.	Углекислота, не опредѣленныхъ и др. веществъ.	Общее количество.	Органическихъ и неорганическихъ веществъ.
0,043	0,690	0,733	0,017	0,035	0,071	0,403	0,021	0,652	0,395	1,594	2,327

Сравнительный составъ взвѣшенныхъ и растворенныхъ веществъ въ кубическомъ метрѣ того же стока:

Въ килограммахъ.

	Азотъ.	Другія органическія вещества.	Неорганическія вещества.	ВСЕГО.
Плотнаго осадка	0,019	0,308	0,842	1,169
Растворенныхъ веществъ	0,024	0,382	0,752	1,158
Сумма	0,043	0,690	1,594	2,327

Изъ сравненія съ прежними анализами (1867, 1868 и 1869 годовъ, стр. 17) видно, что общее содержаніе нечистотъ въ кубич. метрѣ клоачной жидкости съ года на годъ уменьшалось, но количество органическихъ веществъ при

этомъ мало измѣнялось, и уменьшеніе примѣсей происходило только на счетъ нерастворимыхъ въ кислотахъ веществъ или песковъ, которые однакоже обусловливали убыль и въ суммѣ органическихъ веществъ; но, съ обдѣливаемъ недѣлятельными продуктами, содержаніе азота, фосфорной кислоты и кали прогрессивно возрастало: количество азота съ 0,032 килограммъ увеличилось до 0,043 к., фосфорной кислоты съ 0,014 до 0,017 и кали съ 0,029 до 0,035 к.; вмѣстѣ съ тѣмъ прибавился и средній объемъ, ежедневно изливаемыхъ изъ коллекторовъ, водъ.

Далѣе, ежемѣсячные анализы показали, что общее количество примѣсей въ сточныхъ жидкостяхъ осенью и зимою увеличивается, а лѣтомъ уменьшается: maximum бываетъ въ Январѣ, Ноябрьѣ и Декабрѣ, minimum—въ Іюнѣ, Іюль и Августѣ. Содержаніе органическихъ веществъ слѣдуетъ совершенно тѣмъ же колебаніямъ. Вообще же можно сказать, что клоачная жидкость наиболѣе бываетъ насыщена во время дождей и дурныхъ сезоновъ. Самый большой притокъ ея производитъ, разумѣется, и самое сильное оскверненіе водъ. Объемъ, вытекающихъ изъ коллекторовъ, жидкостей измѣняется, въ продолженіе сутокъ, по часамъ, и эти колебанія Милль сравниваетъ съ морскимъ приливомъ и отливомъ: приливъ бываетъ утромъ и въ С.-Дени—мѣстности, изобилующей заводами, онъ имѣетъ самую большую высоту къ 9 часамъ утра, а въ болѣе богатыхъ кварталахъ Аньера—только къ 11 часамъ дня; съ 4 или 5 часовъ ночи наступаетъ отливъ, и затѣмъ каналы опустѣваютъ.

Сточные воды коллектора Сень-Дени имѣли слѣдующій средній составъ изъ 6 анализовъ (1868 и 1869 г.):

Въ килограммахъ въ кубическомъ метрѣ.

Органическихъ веществъ.			Неорганическихъ веществъ.								Сумма.
Азота.	Другихъ органич. веществъ.	Всего.	Фосфорной кислоты.	Кали.	Натра.	Извести.	Магнезіи.	Нерастворимо въ кислот. остатка.	Различныхъ веществъ.	Всего.	Органич. и неорганич. веществъ.
0,140	1,378	1,518	0,040	0,089	0,214	0,484	0,065	0,221	0,830	1,943	3,461

Этотъ стокъ сильнѣе насыщенъ сравнительно съ предыдущимъ и азота въ немъ втрое больше, а органическихъ и другихъ веществъ вдвое, такъ что содержаніе перваго относится къ нему, какъ 2:3; такая разниа состава объясняется тѣмъ, что коллекторъ Сень-Дени выноситъ нечистоты изъ болѣе населенныхъ и промышленныхъ кварталовъ.

Затѣмъ въ Сену изливаются еще 22 меньшихъ стока изъ фабрикъ и 6 для выведенія осадочныхъ водъ, дающихъ ежедневно 9,011 кубич. метровъ клоачной жидкости, которая имѣла слѣдующій составъ:

На кубическій метръ въ миллиграммахъ.

ОРГАНИЧЕСКИХЪ ВЕЩЕСТВЪ ЛЕГУЧИХЪ И СЖИГАЕМЫХЪ.			НЕ ОРГАНИЧЕСКИХЪ ВЕЩЕСТВЪ.								СУММА.
Азота.	Другихъ органич. веществъ.	Всего.	Фосфорной кислоты.	Кали.	Натра.	Извести.	Магнези.	Нерасторимыхъ въ водѣ веществъ.	Различныхъ веществъ.	ВСЕГО.	Органич. и неорганич. веществъ.
0,069	1,499	1,568	0,008	0,100	0,462	0,468	0,061	0,169	1,321	2,589	4,157

Эти воды давали 0,917 килограммъ взвѣшеннаго осадка, такъ что растворимыхъ веществъ въ нихъ содержалось 3,240 килогр.

Послѣдняя таблица приведена ради того, чтобы показать, что парижская коммиссія не упустила изъ вида ни одного источника загрязненія; вмѣстѣ съ тѣмъ она характеризуетъ составъ фабричныхъ стоковъ.

Слѣдующая таблица резюмируетъ всѣ причины загрязненія Сены, при прохожденіи ея черезъ Парижъ между Клиппи и Эпинэй'емъ:

Въ килограммахъ на кубическій метръ.

	Суточное количество стоковъ.	А З О Т А.		ОРГАНИЧЕСКИХЪ БЕЗЪАЗОТИСТЫХЪ ВЕЩЕСТВЪ.		НЕОРГАНИЧ. ВЕЩЕСТВЪ.		СУММА ВСѢХЪ ВЕЩЕСТВЪ.	
		Въ куб. метрѣ.	Въ день.	Въ куб. метрѣ.	Въ день.	Въ куб. метрѣ.	Въ день.	Въ куб. метрѣ.	Въ день.
Коллекторъ въ Клиппи	к. 218,664	к. 0,043	к. 9,402	к. 0,690	к. 150,878	к. 1,594	к. 348,550	к. 2,327	к. 508,830
Коллект. въ Сенъ-Дени	43,978	0,140	6,157	1,378	60,602	1,943	85,449	3,461	152,208
Промышленные воды и малые стоки	9,011	0,069	622	1,499	13,507	2,589	23,329	4,157	37,458
Рѣка Кру	46,051	0,0035	161	0,2055	9,463	0,409	18,835	0,618	28,459
к. м.									
Всего	317,704	—	16,342	—	234,450	—	476,163	—	726,955

Такимъ образомъ, въ Сену каждый день выбрасывается 726, 955 килограммъ твердыхъ веществъ, что составляетъ въ годъ 266,000 тоннъ, и въ нихъ въ день содержалось 16,342 килограмма и въ годъ 6,000 тоннъ азота; суточное количество послѣдняго соответствуетъ, по содержанию, 4,000 тоннъ и годовое—1,460,000 тоннъ нормальнаго навоза; оно вмѣстѣ съ тѣмъ въ 2½ раза больше того количества азота, какое находится во всѣхъ нечистотныхъ веществахъ выгребныхъ ямъ столицы (la totalité des matiers de vidange).

Вслѣдствіе всего этого, порча воды въ Сентѣ, при ея мелководіи, достигла крайней степени, и оба отчета комиссіи (1869 и 1875 г.) ¹⁾ одинаковымъ образомъ описываютъ то состояніе, въ какомъ она находится подѣ Парижемъ, изъ чего видно, что, не смотря на постепенно расширяемые опыты орошенія, для которыхъ, впрочемъ, въ послѣднемъ году употреблена едва $\frac{1}{11}$ часть всѣхъ kloачныхъ жидкостей (изъ 97,665,330 к. м.—8 миллион.), положеніе дѣла пока еще не улучшилось. Масса нечистотъ, поступающихъ въ Сену, недостаточно разбавляется ея водою и не находитъ благоприятныхъ условий для полного окисленія. Притомъ же, изобиліе острововъ и мостовъ, сильно задерживающихъ свободное теченіе, превращаетъ рѣку почти въ стоячій бассейнъ. До Аньерскаго моста она имѣетъ еще обыкновенный видъ, но непосредственно ниже его изъ отверстія главнаго коллектора выходитъ темный, грязный потокъ, который, распространяясь въ ширину до середины рѣки отъ 50 до 100 метровъ, занимаетъ весь правый рукавъ (между Клиши и островомъ Робинсона) и портитъ воду въ среднемъ протокѣ между островами, такъ что только лѣвый изъ нихъ остается болѣе свободнымъ отъ его вліянія. Изъ осѣдающихъ нечистотъ образуется болѣе или менѣе значительныхъ размѣровъ наносъ ила, который, не замѣтенъ только при высокой водѣ или послѣ вычерпыванія, а въ апрѣлѣ онъ бываетъ виденъ надъ поверхностью воды на протяженіи до 60 метровъ въ длину и отъ 5 до 10 метр. въ ширину; длина этой отмели доходить подѣ водою до 300—400 метровъ. Вода на всемъ этомъ пространствѣ имѣетъ темный цвѣтъ и представляетъ отвратительный видъ; на поверхности ея плаваютъ разнаго рода остатки, какъ пробки, овощи, жиръ ²⁾ и т. п.; дѣломъ на днѣ рѣки развивается энергическое броженіе во всей этой части теченія и даже далѣе до моста въ Клиши, причемъ выдѣляется множество мелкихъ пузырей газа и по временамъ вырываются большіе пузыри, величиною отъ 1,00 до 2 м. въ діаметръ, увлекающіе за собою черный илъ, и послѣдній, распредѣляясь въ пływучій наносъ и смѣшиваясь въ бѣловатую, жирную пѣну, медленно спускается внизъ по рѣкѣ; газы, собранные въ эпруветку, горятъ, подобно болотному газу, синимъ пламенемъ. Приближаясь къ Сентъ-Уану, воды принимаютъ видъ, довольно схожій съ тѣмъ, какой онѣ имѣютъ выше коллектора, но и здѣсь мелкіе остатки продолжаютъ еще плавать по поверхности и въ иные дни они встрѣчаются даже у Сентъ-Дени и за нимъ. Далѣе у Сентъ-Дени, при новомъ раздѣленіи Сены на 2 рукава, въ правый изъ нихъ опять вступаетъ содержимое коллектора и тутъ повторяется то же, что описано выше; затѣмъ, за впаденіемъ болѣе чистаго канала, вливается маленькая рѣчка Кру, которая несетъ бурюю воду съ разными изверженіями изъ заводовъ, и наконецъ, въ Эпиней'ѣ видъ воды мало измѣненъ,

¹⁾ Письма изъ за границы. „Здоровье“ № 19, 1875 г.

²⁾ Эти жиры утилизируетъ одинъ изъ фабрикантовъ въ Сентъ-Дени и за право вылавливанія ихъ платитъ управленію судоходства 1,200 франковъ въ годъ. Пропитанныя жиромъ, легкія тѣла задерживаютъ досками, поставленными перпендикулярно къ теченію, отъ времени до времени выбираютъ ихъ и, складывая въ бочки, отправляютъ на заводъ.

но и тутъ, смотря по днямъ и высотѣ рѣки, показываются еще органическіе остатки.

Жерарденъ ¹⁾, предпринимавшій въ прошломъ году экскурсіи для изученія вліянія испорченныхъ водъ на живущихъ въ нихъ растений и животныхъ, точно такими же чертами изображаетъ зараженное состояніе Сены. Между прочимъ, онъ говоритъ, что порча рѣкъ быстро усилилась только за послѣдніе 20 лѣтъ, и большое число изъ нихъ, извѣстныхъ въ былое время своею чистотою, превратилось съ тѣхъ поръ во вредные потоки. Кромѣ того онъ сообщаетъ наблюдавшіеся въ Парижѣ и заслуживающіе вниманія случаи объ убійственномъ дѣйствіи зараженной воды на рыбъ. Въ 1869, 14 августа содержимое одного изъ промышленныхъ стоковъ, вслѣдствіе бури, случайно попало въ каналъ Сень-Дени и полуживыя рыбы тотчасъ же поднялись на поверхность, при чемъ въ продолженіе 24 часовъ ихъ можно было брать руками. Другой, еще худшій случай былъ въ томъ же году 25 іюня: по причинѣ внезапно усилившагося зараженія Сены, вымерло огромное число рыбъ между Сень-Дени и Шату, и по обоимъ берегамъ онѣ образовали слои до 2 метровъ ширины и до 5 километровъ длины, такъ что прибрежные жители должны были позаботиться объ уборкѣ и зарытіи этого множества труповъ, разложеніе которыхъ давало себя чувствовать на большое разстояніе.

Принимая, что количества амміака и азота могутъ служить критеріемъ для оцѣнки степени чистоты и здоровья водъ, коммиссія изслѣдовала Сену вдоль праваго ея берега съ цѣлью прослѣдить измѣненія состава водъ, подъ вліяніемъ изливающихся въ нихъ стоковъ; результаты этихъ анализовъ сопоставленны въ приводимой ниже таблицѣ. Кромѣ того, въ нѣкоторыхъ пробахъ опредѣлено количество сухаго остатка отъ выпариванія.

Сухой остатокъ водъ Сены
на кубическій метръ
въ килограммахъ.

У Аньерскаго моста.	0,289
У отверстія коллектора въ Клиши . . .	1,722
Между Клиши и Сень Дени.	0,293
У отверстія коллектора въ Сень Дени .	3,341
У впаденія канала	0,279
У впаденія р. Кру	0,894
Между С. Дени и Эпинэй'емъ	0,299
Лѣвый рукавъ въ Эпинэй'ѣ	0,264

¹⁾ Annales d'hygiene publique et de medec. leg. Janvier et Avril 1875.

Содержаніе азота въ водахъ Сены въ миллиграммахъ на кубическій метръ.

МѢСТА, ГДѢ ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	18-го Августа.	10-го Сентября.	2-го Октября.	8-го Ноября.	Среднее количе- ство.	ПРИМѢ- ЧАНІЕ.
У Аньерскаго моста выше коллектора. . .	—	0,002	0,001	—	0,0015	При умноженіи чиселъ таблицы на 1,2143 получаются количества амміака, которыя были бы дать органическія азотистыя вещества, содержащіеся въ 1 куб. метрѣ воды Сены.
У отверстія коллектора Клиши	0,029	—	0,030	—	0,0295	
250 метровъ ниже отверстія коллектора Клиши	—	—	0,003	—	—	
1000 м. id	0,004	—	—	—	—	
1,250 м. id	—	—	0,002	—	—	
2,000 м. id	0,002	—	—	—	—	
2,250 м. id	—	—	0,005	—	—	
2,625 м. id	—	—	0,002	—	0,0025	
3,000 м. id	0,002	—	—	—	—	
3,750 м. id	—	—	0,002	—	—	
4,000 м. id	0,002	—	—	—	—	
4,825 м. id	—	—	0,002	—	—	
5,000 м. id	0,002	—	—	—	—	
5,375 м. id	—	—	0,002	—	—	
Отверстіе коллектора Сень-Дени	—	—	0,098	—	0,0980	
125 метровъ ниже кол. Сень-Дени (5,875 м. ниже коллект. Клиши)	—	—	0,008	—	0,0080	
Устье канала Сень-Дени (6,000 м. ниже кол. Клиши)	0,003	—	—	—	0,0030	
Устье рѣки Кру (Croult)	—	—	0,007	—	0,0070	
625 м. ниже отверстія кол. Сень-Дени	—	—	0,004	—	—	
1,040 м. id	—	—	0,004	—	—	
1,375 м. id	0,003	—	—	—	—	
1,810 м. id	—	—	0,002	—	0,0031	
2,375 м. id	0,003	—	—	—	—	
3,250 м. id правая сторона у Эпиней'н (на 8,875 м. ниже Клиши)	0,002	—	0,004	0,003	—	
Лѣвая сторона Сены въ Эпиней'ѣ	—	—	0,002	0,001	0,0015	

Такимъ образомъ, на правой сторонѣ у моста Аньера, выше отверстія главнаго коллектора и на лѣвой—въ Эпиней'ѣ Сена представляетъ одинаковый составъ. Вблизи впаденія каждаго стока содержаніе азота только на $\frac{1}{4}$ часть меньше, чѣмъ въ ихъ ключевыхъ жидкостяхъ; на пространствѣ между обоими коллекторами оно увеличено въ среднемъ на 0,001 кил.; чистая вода канала С.-Дени сразу уменьшаетъ количество азота съ 0,008 на 0,003; дѣ-лѣе, Кру даетъ 0,007 к., а къ Эпиней'ю содержаніе азота повышено на 0,0006 противъ средняго его количества выше стока С.-Дени, гдѣ оно равно 0,0025.

Въ Берлинѣ также, какъ извѣстно, была учреждена коммиссія для изученія лучшихъ способовъ очистки города отъ нечистотъ, имѣвшихъ цѣлю предохранить почву и воды отъ загрязненія; ради этого, въ продолженіе нѣсколькихъ лѣтъ, производились строго-научныя изслѣдованія надъ измѣненіями состава кловачныхъ жидкостей отъ дѣйствія различныхъ дезинфецирующихъ средствъ (при обработкѣ по способамъ Ленка, Сюверна, карболовою кислотою, цинковымъ купоросомъ и пр.) и подъ влияніемъ отстаиванія и орошенія; изучивъ вмѣстѣ съ тѣмъ порчу водъ отъ поступленія въ нихъ нечистотъ, она постановила, что кловачныя жидкости ни въ какомъ случаѣ не должны вливаться въ городскія воды безъ предварительнаго ихъ очищенія посредствомъ дезинфекціи или орошенія полей ¹⁾.

Грязныя воды изъ домовъ по недавнее время сплавлялись тамъ уличными каналами (Strassenrinnsteine) и, по словамъ проф. Миллера ²⁾, содержащее послѣднихъ едва-ли гдѣ нибудь въ другомъ мѣстѣ, снабженномъ водопроводами, представляетъ такой непріятный видъ, какъ въ Берлинѣ. Это происходитъ оттого, что въ открытые уличные каналы поступаютъ стоки изъ многочисленныхъ ватерклозетовъ и при томъ не въ свѣжемъ состояніи, а уже въ значительной степени разложенія; при существующемъ запрещеніи соединить ватерклозеты прямо съ каналами, испраженія отводятся въ выгребныя ямы и вмѣстѣ съ другими нечистотами должны отстаиваться въ нихъ до вывоза, чтобы затѣмъ мочу и жидкое содержимое спускать на улицы; вслѣдствіе этого клозетныя воды не только не очищаются, но, смѣшиваясь съ нечистотами, переходятъ въ высокую степень гніенія, и кловачныя жидкости съ этими содержимымъ выгребныхъ ямъ поступаютъ въ рѣку.

Представителемъ берлинской кловачной жидкости считается содержимое каналовъ Кенигсгрецкой улицы, которое и служило предметомъ многочисленныхъ опытовъ и изслѣдованій.

Канальная вода Берлина, по анализамъ Либрейха ³⁾, имѣла слѣдующій составъ въ миллионѣ частей:

сухого остатка	886
взвѣшенныхъ веществъ	177
растворенныхъ „	709
неорганическаго остатка	606
органическаго остатка	280
неорганическ. взвѣшенныхъ веществъ . . .	52,2
органическихъ взвѣшенныхъ веществъ . .	124,8
неорганическ. растворимыхъ веществъ . .	533,8

¹⁾ В. М. Ж. рефератъ проф. А. П. Доброславина изъ отчетовъ берлинской коммиссіи. Январь, 1874 г.

²⁾ Reinigung und Entwässer. Berlins. Heft XII, ст. 598. — Die Berliner Spüljauche etc.

³⁾ Roth u. Lex. Handbuch der Militär-Gesundheitspflege T. I, стр. 426.

органическихъ растворимыхъ веществъ . .	175,2
азота	12,3
азота въ суспендированныхъ веществахъ . .	7,0
азота въ растворѣ	5,3

Либрейхъ указываетъ на измѣнчивость состава различныхъ пробъ, и это прежде всего зависитъ отъ степени разбавленія, которая можетъ быть настолько значительною, что канальная вода перестаетъ отличаться отъ дурной колодезной.

По анализамъ проф. Мюллера ¹⁾ клоачная жидкость Кенигсгренской улицы имѣла слѣдующія количества азота:

	Въ миллионѣ частей:	
	Свѣжая.	Старая.
азота въ формѣ амміака	112,0	111,1
азота органическихъ веществъ . .	7,3	3,6
	119,3	114,7.

Проба съ поля орошенія (7-го Января 1871. № 4-й) содержала:

естественная жесткость	26,3 град.
амміака	94 миллионныхъ.
азотной кислоты	0
хлора	102 "
послѣ 4-хъ дневнаго отстаиванія	.
она дала органически-связан-	
наго азота	13,5 "

Исслѣдованія водъ р. Шпрее были произведены сначала проф. Финкено-ромъ, а затѣмъ проф. Миллеромъ. По анализамъ обоихъ изслѣдователей, нефиль-трованная вода, взятая изъ рѣки выше города, и фильтрованная черезъ пес-сокъ изъ водопровода, берущаго воду ²⁾ изъ Шпрее у Штралаускихъ воротъ, (4-го января 1872) имѣла слѣдующій составъ:

	верхней части Шпрее.	водопро- вода.
Естественная жесткость	11,4 гр.	12,5 гр.
Хлора	16,5 миллион.	17 миллион.
Сѣрной кислоты	11,0 "	20,4 "
Азотной кислоты	едва слѣды	слѣды
Амміака	$\frac{1}{6}$ миллион.	$\frac{1}{12}$ "

Несслеровскій реактивъ вызывалъ въ этихъ водахъ желтое окрашива-ніе съ зеленоватымъ оттѣнкомъ, препятствовавшимъ точному опредѣленію ам-

¹⁾ l. c. стр. 605 и 607.

²⁾ l. c. Das Wasser der Spree und der Berliner Wasserleitung стр. 573 и слѣд.

міака, но не смотря на то, можно было поручиться, что самое большее его содержаніе было ниже $\frac{1}{1000000}$ ч. и соотвѣтствовало приведеннымъ выше цифрамъ. Въ процѣженной водѣ водопровода жесткость и количество сѣрной и азотной кислотъ были повышены, вслѣдствіе растворенія этихъ веществъ изъ фильтрующаго матеріала. Содержаніе амміака, по словамъ Миллера, при фильтрованіи обыкновенно уменьшается, а количество азотной кислоты напротивъ увеличивается.

Вода верхней части Шпрее (Oberspree) выше англійскаго водопровода, по болѣе подробному анализу Финкенера, лѣтомъ 1869 г. содержала (стр. 587):

Въ миллионѣ частей.

Кремневой кислоты, окиси желѣза и фосфорн. кислоты	6,3	
Сѣрной кислоты	11,4	
Хлора, соотвѣтствующаго 25,8 хл. натра .	15,7	
Извести	51,5	
Магnezіи	4,5	
Щелочей въ кислородныхъ соединеніяхъ .	8,8	(22,5 м., принимаемая въ соображ. хлорист. натрѣ).

Азота въ формѣ азотной кисл. и амміака 2,3

Вода водопровода, при болѣе подробныхъ анализахъ, сдѣланныхъ Миллеромъ, представляла слѣдующее содержаніе въ миллионѣ частей:

21 апрѣля 1870.

20 сентября 1871.

Кремневой кислоты со слѣдами окиси желѣза и глинозема	8,9	кремн. кислоты	6,5
Глинозема вмѣстѣ съ окисью желѣза и слѣдами фосфорной кислоты . .	"		0,9
Извести	54,2		55,7
Магnezіи	3,6		3,4
Щелочей (по разницѣ)	12,2	натра и кали	19,4
Хлора	11,0		13,1
Сѣрной кислоты	12,8		9,6
Органическихъ веществъ со слѣдами азотной кислоты	13,2		23,0
Кислотность	1,5	градуса	1,4 град.
Вычитанная жѣсткость	10,6	"	10,9
Жесткость опредѣленная	"		11,3

Несслеровскій реактивъ давалъ въ этихъ пробахъ слабое зеленовато-желтое окрашиваніе, какъ $\frac{3}{8}$ миллиатома хромовой кислоты въ литрѣ воды, (миллиатомъ хромовой кислоты=50,5 миллиграммъ).

Составъ водъ городскихъ протоковъ и Шпрее ниже Берлина, осенью 1870 году.

	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Г р а д у с ы				В ѣ м е р е н і я частей.						
		Естественной.	Временной.	Остаточной.	Хлора.	Сѣрой кислоты.	Амміака.	Азота въ раство- рѣнныхъ органиче- скихъ веществахъ.	Органическ.	Неорганиче- ск.	И т л а.	Всего.
I	Въ Берлинѣ: Луиентгагскій каналъ, восточная дѣстница бассейна у Zwilling- brücke	10,6	4,0	6,6	20,6	13,6	0,35	0,7	2,75	4,18		6,93
II	Мѣсто вхожденія р. Шпрее въ каналъ. Тотъ же каналъ у вода- ныхъ воротъ (am Wasserthor)	11,5	6,1	5,4	22,7	16,0	0,9	0,9	6,32	3,53		9,85
III	Ландверскій каналъ у Морницгофскаго моста (an der Moritzhof- brücke)	12,6	6,0	6,6	24,9	16,8	1,7	1,0	8,38	2,75		6,18
IV	Цариграбенъ. Zwinggraben (Königsgraben an der Treppe vor № 9 Neue Promenade)	12,8	6,6	6,2	32,7	24,8	8,6	1,2	34,5	12,3	46,8	
V	Грюнеръ-грабенъ (Grüner-Graben, vor der Brücke bei № 7 Kup- fer-graben)	16,7	5,2	11,5	59,6	44,0	16,0	1,7	12,1	13,6	25,7	
VI	Нижне Берлина. Въ Шарлоттенбургѣ (in Charlottenburg oberhalb der Brücke vor dem Grundstück des Schiffbauer Wentz)	11,5	4,5	7,0	23,4	16,0	1,31	1,1	1,97	2,07		4,04
VII	Въ Шпандау (in Spandau, an der Spruce-treppen vor der Artil- lerie—Werkstatt)	12,3	5,1	7,2	22,0	16,8	1,33	1,0	3,14	3,74		6,88
VIII	Въ Шарлоттенбургѣ въ томъ же мѣстѣ, какъ и № VI	12,2	5,9	6,3	23,4	17,0	1,36	1,0	3,53	3,92		6,84

Луизенштадтскій каналъ составляетъ рукавъ р. Шпрее, проходящій черезъ городъ. № I таблицы относится къ водѣ верхней части Шпрее (Oberspreе) и въ ней замѣчалась только очень слабая муть, которая въ видѣ клочковъ ила была сильно выражена въ водѣ Луизенштадтскаго, Ландверскаго канала и въ Шарлоттенбургѣ; у Шпандау она содержала клочковъ меньше, но большей величины; вода Цвирнъ-грабена имѣла молочную муть, и Грюненъ-грабена—синеваго-черное окрашиваніе.

Содержаніе азотной кислоты въ этихъ пробахъ было весьма незначительное: въ № I ея находилось менѣе 1 миллионной ч., въ № II, III и IV—около 4 мил., въ VI, VII и VIII почти такое же количество, а въ № V ея вовсе не содержалось.

Загрязненіе Луизенштадтскаго канала достигало (въ концѣ марта 1870) такой сильной степени, что онъ превращался въ настоящую городскую клоаку и содержимое его было концентрированнѣе, чѣмъ канальная жидкость Кенигсгрецкой улицы (6 Ноября 1869), и хотя послѣдняя, какъ оказалось, была въ этотъ разъ сильно разбавлена дождемъ, но во всякомъ случаѣ въ водѣ этого канала содержалось около 40% нормальной клоачной жидкости (стр. 589):

Въ миллионѣ частей.

	Клоачная жидкость Кенигсгрецкой ул.	Вода Луизенштадт- скаго канала.
Сѣрной кислоты	33,5	56,0
Хлористаго натра	76,4	129,8
Амміака	33,5	45,4

Азота въ нефильтованной пробѣ канала содержалось 45,2 миллионныхъ; изъ нихъ 37,4 въ формѣ амміака (45,4) и 7,8 въ органическихъ соединеніяхъ; въ растворѣ находилось 42,7 м. органическихъ веществъ съ 1,8 связаннаго азота, а въ илѣ 25,5 м. стараемыхъ продуктовъ.

Этимъ мы и заканчиваемъ обзоръ изслѣдованій о порчи водъ въ городахъ, не касаясь мѣръ, предпринимаемыхъ для ея устраненія.

Въ Петербургѣ грязныя воды изъ домовъ и съ улицъ, а также и другія нечистоты отводятся въ Неву посредствомъ подземныхъ каналовъ; вдоль гранитной набережной, какъ мы имѣли случай видѣть, они открываются квадратными отверстиями (около аршина или болѣе въ діаметрѣ), погруженными въ воду, при обыкновенномъ уровнѣ рѣки, только на $\frac{1}{4}$ или $\frac{1}{3}$ своей вышины; одинъ изъ каналовъ у Новаго Адмиралтейства имѣетъ форму большой арки съ основаніемъ около сажени и выносить широкій потокъ нечистотъ; въ другихъ же мѣстахъ стоки изъ подъ улицъ, изъ бань и отдѣльныхъ зданій выводятся подъ поверхность воды деревянными трубами; къ этому необходимо прибавить, что нѣкоторые изъ нихъ служатъ для отвода экскрементовъ, какъ напр., трубы Клиническаго Госпиталя.

Благодаря обязательной любезности проф. А. П. Доброславина, я получилъ отъ него свѣдѣнія о стокахъ, открывающихся въ Неву, и заимствую ихъ изъ рапортовъ гг. архитекторовъ, представленныхъ объ этомъ въ городской

Комитетъ удаленія нечистотъ. Трубы проходятъ и открываются въ слѣдующихъ мѣстахъ:

Въ 1-мъ участкѣ Рождественской части—по Калашниковскому проспекту и во 2-мъ по большой Болотной улицѣ; во 2-мъ участкѣ Александро-Невской части—по Шлиссельбургскому проспекту, по обѣимъ сторонамъ отъ Невского пр.

Въ предѣлахъ 5-го строительнаго участка отъ Большой Болотной улицы до Прачешнаго моста впадаютъ:

Противъ Охтенскаго проспекта

У Пальменбаховскаго переулка,

Отъ Таврической улицы ниже водокачальни общества водопроводовъ,

На 20 саженъ ниже Воскресенскаго проспекта,

Около 10 саженъ ниже бывшаго Литейнаго моста,

Около 5 саженъ выше Гагаринской улицы,

Выше бывшаго Литейнаго моста противъ домовъ №№ 30, 28 и 26; ниже моста противъ №№ 2, 4, 14, 16, 26, 30 и 36; кромѣ того, въ 3 мѣстахъ противъ зданія Смольнаго института.

Отъ Лебяжьяго канала до Новаго Адмиралтейства открываются:

Противъ: дворца Е. И. В. Принца Ольденбургскаго (?).

„ воротъ Мраморнаго дворца,

„ мостковъ въ крѣпость,

„ домовъ №№ 10, 16, 20, 24, 34, 36.

„ казармъ Л. Г. Преображенскаго полка,

„ Эрмитажнаго моста (?).

„ Адмиралтейства и Александровскаго сада.

„ домовъ №№ 4, 10, 14, 22, 32, 46, 54, 56, 60, 64, 68, 70 и 76.

Между устьемъ Мойки и Галернымъ островомъ: 1 стокъ съ Мясной улицы, 4 съ завода Берда и одинъ у паровой пристани „Заря“.

Если принять еще въ соображеніе стоки изъ фабрикъ, впаденіе городскихъ каналовъ и грязныхъ рѣчекъ, выносящихъ болѣе или менѣе испорченную воду, а также, весьма вѣроятно, и прямую выгрузку нечистотъ въ рѣку, то все приведенное представляетъ достаточно условій для загрязненія воды по берегамъ, между тѣмъ какъ малая ихъ глубина и болѣе медленное теченіе, ослабляемое иногда постройками, судами и т. п., еще болѣе этому способствуютъ, какъ напр., купальни передъ упомянутымъ отверстіемъ канала у Новаго Адмиралтейства, ниже Гагаринскаго спуска и пр.

Въ виду указанныхъ причинъ загрязненія Невы, желательно было прослѣдить—насколько измѣняется составъ ея водъ въ различныхъ мѣстахъ по длинѣ, ширинѣ, на глубинѣ и подъ вліяніемъ различныхъ временъ года. Такъ какъ эти данныя могли бы служить матеріаломъ для вопроса о водоснабженіи, то, по предложенію профессора А. П. Доброславина, я предпринялъ рядъ періодическихъ изслѣдованій водъ С.-Петербурга, обращая вниманіе преимущественно на тѣ мѣста, откуда пользуются водою для питья; это и составляло предметъ настоящей работы, имѣвшей кромѣ того цѣлью—сравнить и отчасти провѣрить нѣкоторые способы изслѣдованія.

Не находя возможным привести прежнихъ изслѣдованій водъ Петербурга по причинѣ большого ихъ числа, для желающихъ ознакомиться съ составомъ водъ Невы, ея протоковъ и каналовъ мы укажемъ на подробные анализы гг. профессоровъ Траппа ¹⁾ и Драгендорфа ²⁾, а также на изслѣдованія Илиина и Деппинга ³⁾; кромѣ того братья А. и Ф. Ленъ ⁴⁾ опредѣляли присутствіе ферментовъ въ водахъ Невы и городскихъ каналовъ. Д-ръ Мисевичъ ⁵⁾, для сравнительной оцѣнки 2-хъ способовъ опредѣленія органическихъ веществъ, въ 14 образцахъ водъ опредѣлялъ окисляемость хамелеономъ и способность ихъ возстановлять щелочной растворъ окиси серебра (по способу Флека). Наконецъ, члены комиссіи, учрежденной для обсужденія вопроса о водоснабженіи города, гг. магистры фармаціи Розенблатъ, Мартенсонъ и Ренардъ сдѣлали анализы водъ Дудергофскихъ прудовъ, Лиговки и Петербургскаго водопровода ⁶⁾.

¹⁾ J. Trapp. Das Wasser der Newa, des Ladoga Sees und dreier Kanäle St. Petersburgs, in qualitativer und quantitativer Hinsicht chemisch untersucht. 1848.

²⁾ Драгендорфъ. Изслѣдованія водъ С.-Петербургскихъ каналовъ. Архивъ Судебной Медиц. и Общ. Гигіены. Мартъ 1865.

³⁾ Илиинъ. Изслѣдованія о происхожденіи и распространеніи холерной заразы и пр. Архивъ Суд. Мед. Мартъ 1867.

⁴⁾ Pharmaceut. Zeitschrift f. Russland 1870 № 1.

⁵⁾ Къ вопросу количественнаго опредѣленія органическихъ веществъ въ водѣ для питья. Диссертация 1874.

⁶⁾ Улучшеніе Лиговскаго канала въ С.-Петербургѣ. Докладъ проф. Доброславина, „Здоровье“. № 12, 1875.

ПРИЗНАКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ И СПОСОБЫ ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Въ гигиенѣ принято, что органическія вещества составляютъ наиболѣе подозрительныя примѣси къ водѣ, такъ какъ онѣ служатъ главнѣйшею причиною ея порчи, а по количеству и качеству ихъ судятъ о годности или негодности ея для употребленія. Но ни характеръ, ни природа, ни составъ этихъ органическихъ веществъ совершенно неизвѣстны, и о вредномъ влияніи ихъ заключаютъ только по тому предположенію, что въ нихъ могутъ содержаться вещества, способныя вызвать тѣ или другія разстройства въ организмѣ. Недостатокъ свѣдѣній о сущности и способѣ дѣйствія этихъ веществъ заставлялъ прибѣгать къ косвеннымъ путямъ при оцѣнкѣ степени нездоровости водъ и въ этомъ отношеніи главную роль играли опытъ и сравненіе съ химически чистой или съ извѣстной своими хорошими качествами водой (т. е. съ установленной нормой чистоты), по которому всякія постороннія примѣси должны считаться, если не положительно вредными, то по крайней мѣрѣ лишними и подозрительными. Поэтому, качество водъ, изобилующихъ органическими веществами, признается весьма сомнительнымъ и хотя послѣднія сами по себѣ не всегда могутъ быть вредны, ибо они встрѣчаются и въ хорошихъ водахъ, но предполагаютъ, что продукты ихъ разложенія дѣйствуютъ неблагопріятно на здоровье, такъ какъ въ этиологіи принято, что заразительныя вещества различныхъ эпидемическихъ и другихъ болѣзней развиваются подъ влияніемъ процессовъ броженія и разложенія. Далѣе извѣстно, что при гнилостныхъ процессахъ въ животныхъ азотистыхъ веществахъ нерѣдко образуются продукты съ весьма сильными ядовитыми свойствами, изъ которыхъ можно указать на колбасный, сырный, рыбный, а также и на трупный яды: изъ этого по аналогіи заключаютъ, что и въ азотистыхъ примѣсяхъ воды могутъ содержаться или развиваться вещества съ подобными же опасными свойствами. Наконецъ, сообщенные выше примѣры и многочисленныя наблюденія даютъ право предполагать, что вода, загрязненная кишечными испраженіями больныхъ или содержимымъ клоаки, способна передавать специфическую заразу и распространять эпидеміи. Такъ какъ при томъ всѣ эти примѣси вводятся въ организмъ въ очень малыхъ количествахъ, то естественно думать, что онѣ могутъ дѣйствовать какъ ферменты. Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что самыми опасными изъ органическихъ веществъ, встрѣчающихся

въ водѣ, должны считаться гниlostные продукты вообще и главнымъ образомъ веществъ азотистыхъ и бѣлковыхъ, входящихъ въ составъ тканей и испражнений. Всѣ эти соображенія послужили основаніемъ для разработки способовъ оцѣнки качества водъ.

Принимая, что количество продуктовъ разложенія развивается въ водѣ соотвѣтственно общему содержанію въ ней органическихъ веществъ, для сужденія о большей или меньшей ея чистотѣ опредѣляютъ всю сумму послѣднихъ; но очевидно, что этимъ способомъ нельзя получить никакого представленія о тѣхъ веществахъ, которыя можно было бы признать наиболѣе подозрительными.

Такъ какъ гниющія органическія вещества легче другихъ могутъ переходить въ окончательные продукты разложенія, то на способности ихъ возстановлять нѣкоторыя средства и поглощать изъ нихъ кислородъ основано изслѣдованіе окисляемости водъ, по степени которой судятъ объ относительномъ количествѣ этихъ примѣсей.

Но самымъ важнымъ объектомъ гигиеническаго анализа воды служатъ вещества азотистыя, животнаго или растительнаго происхожденія, и о присутствіи ихъ заключаютъ или по содержанію всего азота въ водѣ, или по такимъ продуктамъ ихъ разложенія, какъ амміакъ, азотистая и азотная кислоты.

Англійская коммиссія ¹⁾, о которой говорилось уже выше, самую большую опасность приписываетъ, такъ называемому, предшествовавшему загрязненію воды ключною жидкостью (previous sewage contamination) и считаетъ, что о немъ съ достовѣрностью можно заключать по присутствію амміака, нитратовъ и нитритовъ, при чемъ соотвѣтственно содержанію этихъ веществъ опредѣляется и степень загрязненія. Хотя названныя соединенія сами по себѣ и безвредны, но они указываютъ на то, что часть вредныхъ примѣсей не подверглась превращенію въ индифферентныя неорганическія продукты, и опасность отъ этого тѣмъ значительнѣе, что ни химическимъ анализомъ, ни другими способами изслѣдованія невозможно опредѣлить, находятся-ли въ водѣ такія вредныя вещества и въ особенности организованные элементы, которые, происходя изъ испражнений, могли бы служить причиной инфекціонныхъ болѣзней; а такъ какъ низшіе организмы сильно противустоятъ окисляющимъ дѣятелямъ, то это возбуждаетъ еще большее подозрѣніе относительно вреда такой водѣ, которая была загрязнена прежде. Въ подтвержденіе этого мнѣнія ссылаются на многочисленныя эпидеміи тифа и холеры отъ употребленія водѣ, въ которой химическій анализъ не открывалъ никакихъ вредныхъ составныхъ частей, между тѣмъ какъ было доказано предшествовавшее загрязненіе ея животными веществами.

Д-ръ Симонъ ²⁾, въ своемъ объясненіи передъ коммиссіей водоснабженія Лондона, заявилъ, что если химикъ не можетъ открыть примѣси каналь-

¹⁾ Deutsche Vierteljahrsschr. f. öf. Gshpfl. I. c.—1—3 отчеты.

²⁾ Тамъ же—1-й отчетъ (въ прилѣжаніи).

ной жидкости къ водѣ, то это не есть еще неоспоримое доказательство того, что въ ней ничего нѣтъ такого, отчего-бы она могла быть вредною для здоровья. По его мнѣнію, въ воду, которую пользуются для питья, никакимъ образомъ не должно попадать содержимое клоакъ, а употребленіе той, къ которой оно примѣшивается, онъ считаетъ экспериментомъ надъ здоровьемъ населенія.

Фрэнклэндъ ¹⁾ полагаетъ, что вода, загрязненная человѣческими изверженіями, не можетъ быть искусственными средствами настолько очищена, чтобы считаться безвредною для питья.

Такъ какъ значительная часть азотистыхъ веществъ и ихъ продуктовъ разложенія въ рѣкахъ, озерахъ и другихъ водовмѣстителяхъ постепенно поглощается и ассимилируется растеніями, и въ слояхъ почвы нитраты возобновляются при гніеніи органическихъ веществъ, то такимъ образомъ доказательства прежняго загрязненія могутъ уменьшаться и даже исчезать; поэтому то, что находятъ при химическомъ анализѣ, по мнѣнію комиссіи, должно принимать за *minimum* дѣйствительнаго загрязненія, и это особенно относится къ водамъ рѣкъ, въ которыхъ даже и ничтожные признаки послѣдняго возбуждаютъ подозрѣніе, что онѣ вредны для здоровья. На основаніи многочисленныхъ изслѣдованій, постановлено, что вода можетъ считаться безопасной, если химическій анализъ показываетъ, что къ 100,000 ея частямъ примѣшано не болѣе органическихъ животныхъ веществъ, чѣмъ сколько, среднимъ числомъ, ихъ находится въ 5,000 частяхъ Лондонской клоачной жидкости, или—другими словами: въ 100,000 ч. воды не должно содержаться болѣе 0,5+п частей азота въ формѣ нитратовъ, нитритовъ и амміака, при чемъ п означаетъ количество N тѣхъ же соединений въ дождевой водѣ ²⁾).

И такъ, англійская комиссія признала, что содержаніе упомянутыхъ продуктовъ служить вѣрнымъ признакомъ и мѣриломъ примѣси нечистотъ къ водѣ, и это мнѣніе принято всѣми, такъ какъ лучшихъ доказательствъ о загрязненіи не имѣется. Что же касается до каждаго изъ этихъ соединений отдѣльно, то азотная кислота сама по себѣ, безъ совмѣстнаго присутствія NH_3 , N_2O_3 и органическихъ веществъ, служащихъ источникомъ ея образованія, не можетъ ни въ какомъ случаѣ доказывать существующаго въ данное время загрязненія, такъ какъ она составляетъ окончательный продуктъ окисленія азотистыхъ веществъ и, слѣдовательно, будетъ свидѣтельствовать только о томъ, что подозрительныя примѣси содержались въ водѣ прежде, но послѣ того она уже подверглась, такъ называемому, процессу самоочищенія т. е. окисленія находившихся въ ней органическихъ веществъ, или же, что нитраты поступили въ воду уже готовыми изъ почвы и т. д. По этому присутствіе азотной кислоты могло бы указывать на недавнее зараженіе воды нечистотами только тогда, если вмѣстѣ съ нею будутъ открыты органическія вещества или ихъ

¹⁾ 1-й англ. отчетъ.

²⁾ D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesdhpfl. Bd. III u. IV. 1. c.

непосредственные продукты разложенія, и въ такомъ случаѣ она теряетъ значеніе показателя нездоровости водъ, потому что объ этомъ можно судить и безъ нея, по только что упомянутымъ признакамъ; если же въ изслѣдуемой водѣ, при отсутствіи или незначительныхъ количествахъ NH_3 и органическихъ примѣсей, находятъ даже и большое содержаніе нитратовъ, то можно быть увѣреннымъ, что загрязненіе имѣло мѣсто уже давно и что всѣ подозрительныя вещества окончательно окислились, такъ что такую воду позволительно признать безвредною, тѣмъ болѣе что нитраты въ томъ количествѣ, въ какомъ они встрѣчаются въ водѣ, не производятъ неблагопріятнаго дѣйствія на организмъ. При этомъ нельзя, впрочемъ, не упомянуть, что отчеты комиссій Берлина, Вьенны и Карльсруэ ¹⁾ указываютъ на то, что эти соли вызываютъ склонность къ поносамъ. Если къ сказанному принять во вниманіе, что въ насыщенныхъ нечистотами водахъ и въ канальныхъ жидкостяхъ, какъ это видно изъ приведенныхъ выше анализовъ, нитратовъ или вовсе не встрѣчается, или они находятся въ очень малыхъ количествахъ, то это обстоятельство еще болѣе умалетъ значеніе азотной кислоты, какъ показателя недавней примѣси гнилостныхъ веществъ къ водѣ. Все это, вмѣстѣ взятое, показываетъ, что, при оцѣнкѣ здоровья водъ, необходимо различать давнее загрязненіе отъ свѣжаго, и, при этомъ условіи, азотная кислота можетъ считаться вѣрнымъ признакомъ перваго, между тѣмъ какъ рядомъ съ опредѣленіями амміака и органическихъ веществъ она будетъ свидѣтельствовать, какъ о прежнемъ загрязненіи, такъ и объ энергіи процессовъ окисленія въ изслѣдуемой водѣ; но о послѣдней, конечно, только тогда, если будетъ извѣстно, что нитраты не поступили въ нее готовыми какимъ либо другимъ путемъ.

Большинство изслѣдователей считаетъ однакоже азотную кислоту хорошимъ мѣриломъ качества воды, но наблюденія ихъ относятся исключительно къ водамъ колодезевъ, тогда какъ, находясь въ нихъ, большія количества ея доказываютъ только то, что въ насыщенной нечистотами почвѣ происходятъ энергическіе процессы окисленія и что почвенная вода извлекаетъ изъ нея главнымъ образомъ уже окончательные продукты разложенія. Рейхардтъ ²⁾ придаетъ большое значеніе этой пробѣ, основываясь на томъ, что въ ключахъ нитратовъ не встрѣчается или въ крайне маломъ количествѣ, хотя Буссенго находилъ ихъ въ источникахъ известковыхъ областей. Камеронъ ³⁾, напротивъ, полагаетъ, что содержаніе азотной кислоты не можетъ служить безусловнымъ показателемъ (безъ опредѣленія хлора, напр.) порчи и вреда воды, такъ какъ въ водахъ известковыхъ формаций, гдѣ не было предшествовавшего загрязненія, ее находили въ такихъ количествахъ, которыя далеко превышали содер-

¹⁾ D-r Fischer. Das Trinkwasser etc.—I. с. стр. 17.

²⁾ Prof. Dr. E. Reichardt. Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers. Dritte, stark-vermehrte und verbesserte Auflage. 1875 стр. 18, 51 и 102. Граничнымъ количествомъ азотной кислоты вмѣстѣ съ азотистой онъ считаетъ 4 части на 1.000.000 ч.

³⁾ Jahresbericht. v. Virchow u. Hirsch T. I, 1874. Cameron. Nitrogen compounds in relation to water contamination. The med. press and circul. 1873.

жаніе азота въ формѣ неокисленныхъ веществъ и нитратовъ въ самыхъ дурныхъ колодезныхъ водахъ. Многіе же, напротивъ, принимали эту пробу за главное основаніе при своихъ изслѣдованіяхъ, какъ напр., Рейхъ въ Берлинѣ. Гошпельсередеръ ¹⁾ въ Базелѣ, Вагнеръ ²⁾ въ Мюнхенѣ и др.

Что касается до рѣчной воды, то, по Лершу, азотная кислота встрѣчается въ ней нерѣдко, но въ незначительныхъ количествахъ. Въ первый разъ она опредѣлена въ рѣкахъ Д-ромъ Гоме изъ Эдинбурга (1756) ³⁾. Летеби ⁴⁾, въ преніяхъ о водоснабженіи Лондона, высказалъ тотъ взглядъ, что присутствіе нитратовъ нельзя приписывать прежнему загрязненію, такъ какъ источниковъ образованія ихъ много, какъ напр., дождь, гніющія растенія, удобренные поля. Буссенго находилъ въ Зельцѣ и Зауерѣ, притокахъ Реймса, 0,0007—0,0008 гр. азотной кислоты въ литрѣ; въ Сентъ—0,009 гр., въ Веслѣ 0,012; по Девиллю, нитратовъ въ водѣ Сены содержалось 0,014. Въ "Очеркѣ основъ санитарной дѣятельности", профессора Доброславина (стр. 177) приведена таблица содержанія азотной кислоты въ рѣкахъ, изъ которой видно, что оно не превышало нѣсколькихъ миллиграммъ въ литрѣ (отъ 0,6 до 11,3 мгр.). Рейхъ заявляетъ, что въ р. Шпрее выше и ниже Берлина ея вовсе не оказалось; тоже самое подтвердили и позднѣйшія изслѣдованія Финкенера и Миллера, ⁵⁾ при чемъ въ каналахъ найдено ея не болѣе $\frac{1}{2}$ миллионной части. Шмидтъ въ Эмбахѣ нашелъ въ среднемъ 0,0002 гр. ея (Илишъ I. с. стр. 56).

Въ невской водѣ, взятой у верхней части города, проф. Драгендорфъ получалъ весьма слабую бруциновую реакцію, показывавшую на 1 куб. сент. ея менѣе 0,00001 = 0,001‰ азотной кислоты; вообще же этой и азотистой кислоты найдены только слѣды, а послѣдняя оказалась въ большемъ количествѣ въ одной только Лиговкѣ, между тѣмъ какъ въ водѣ водопровода и другихъ каналовъ не было ни той, ни другой ⁶⁾. По анализу Ренарда въ водѣ петербургскаго водопровода найдено 0,00012 гр. азотной кисл. на литръ, при отсутствіи азотистой, а въ Лиговкѣ, по опредѣленію Розенблата,—0,0160 и 0,0170 гр. первой, при слѣдахъ второй ⁷⁾. Слѣдовательно, не смотря на несомнѣнное загрязненіе животными веществами и различными отбросками, какое существуетъ въ каналахъ (Крюковомъ, Мойкѣ, Екатерининскомъ) Петербурга, азотной кислоты въ нихъ или совсѣмъ не оказалось, или же весьма ничтожныя количества, а въ Лиговку она поступаетъ, вѣроятно, уже готовую изъ кладбищъ и мусорныхъ

¹⁾ Zeitschrift f. analyt. Chemie. 8.

²⁾ Zeitschrift f. Biologie, Bd. VII; Virchow's Jahresbericht 1872., Bd. I. Чтобы характеризовать содержаніе N_2O_5 въ водахъ Мюнхена, Вагнеръ въ шутку вычислилъ—сколько можно было бы приготовить пороку изъ потребляемыхъ тамъ въ продолженія года водъ и оказалось что изъ водопроводной его вышло бы 18,106 центнеровъ, изъ водъ обыкновенныхъ колодезевъ—108,568 ц. и изъ худшихъ—216,336 ц.

³⁾ Lersch—Hydrochemie, 1864 стр. 288.

⁴⁾ D. Vierteljahrsschrift f. öf. Gshpfl. 1869, стр. 443.

⁵⁾ I. с. стр. 576—585.

⁶⁾ Архивъ Судеб. Мед. и Обществ. гігіены. Изслѣдованіе водъ С.-Петербургскихъ каналовъ 1865, Мартъ. стр. 56 и 64.

⁷⁾ „Здоровье“ № 12.

мѣсть; этою же, должно быть, причиною, (т. е. поступленіемъ въ готовомъ видѣ) объясняется большое ея содержаніе въ мелководныхъ рѣкахъ Англіи и въ Сенѣ.

Несравненно болѣе важнымъ и вѣрнымъ признакомъ, ближайшаго по времени, загрязненія воды азотистыми веществами служатъ амміакъ, который, какъ извѣстно, составляетъ первый и непосредственный продуктъ окончательнаго ихъ разложенія и потому считается прямымъ показателемъ его степени. Такъ какъ амміакъ развивается пропорціонально количеству гниющаго матеріала, то по большому или меньшему его содержанію можно судить и объ относительномъ количествѣ продуктовъ неполнаго разложенія, которые признаются наиболѣе вредными для здоровья. Если принять еще въ соображеніе, что, при благоприятныхъ условіяхъ, амміакъ болѣе или менѣе скоро способенъ превращаться въ кислоты азотистую и азотную, то опредѣленіе его въ водѣ получаетъ еще большее значеніе для доказательства недавняго загрязненія ея нечистотами. Кромѣ того извѣстно, что онъ имѣетъ большое сродство къ водѣ и образуетъ съ нею очень прочное соединеніе: одинъ объемъ воды, по словамъ Менделѣева ¹⁾, растворяетъ, при обыкновенной температурѣ, около 700 объемовъ амміачнаго газа; 1 граммъ воды при 0° поглощаетъ 0,899 гр. NH_3 , при $+10^\circ$ — 0,684, при 20° — 0,518, при 50° — 0,284 гр. По этому трудно допустить, чтобы амміакъ могъ выдѣляться изъ воды, при тѣхъ небольшихъ количествахъ, въ какихъ онъ обыкновенно встрѣчается.

Между тѣмъ Рейхъ, предполагая легкую его летучесть и окисляемость, отвергаетъ значеніе этой пробы и говоритъ, что она принята французскими химиками только потому, что ее впервые предложилъ Буссенго. Кромѣ него одинъ только Рейхардтъ считаетъ эту пробу маловажною, говоря, что онъ не находилъ амміака въ клоакахъ, колодцахъ Лейпцига и др. водахъ, и что къ такимъ же результатамъ пришли Шульце въ Ростоку и Вельцинъ въ Карльсруэ (l. c. стр. 20). Большинство же наблюдателей признаютъ ее вѣрнымъ критеріемъ для оцѣнки качества водъ. Такъ, Буде ²⁾ полагаетъ, что на сравнительныя опредѣленія амміака должно смотрѣть, какъ на самый чувствительный и точный способъ, чтобы судить объ относительномъ количествѣ азотистыхъ органическихъ веществъ и главнымъ образомъ о степени нездоровости водъ, неразрывно связанной, съ происходящими въ нихъ, процессами разложенія. Выше было уже сказано, что такого же мнѣнія придерживается парижская коммиссія и проф. Миллеръ ³⁾; послѣдній считаетъ, что даже при $\frac{1}{3}$ миллионной части NH_3 можно подозрѣвать загрязненіе (если въ нормальной водѣ $\frac{1}{10}$ милл. ч.), и предостерегаетъ отъ употребленія воды съ $\frac{3}{4}$ м. ч. амміака (0,75 миллиграмма въ литрѣ). Троммсдорфъ ⁴⁾, считая NH_3 продук-

¹⁾ „Основы химіи“ стр. 420, а также 147 и 149.

²⁾ Annales de Chimie et de Physique 4 ser., T. 2 стр. 238. Rapport sur la salubrité de l'eau de la Seine etc.

³⁾ l. c. стр. 666.

⁴⁾ Zeitschrift f. analyt. Chemie T. 9, 1870 стр. 156 и слѣд.

томъ одного только гніенія органическихъ веществъ въ водѣ, находятъ, что опредѣленіе даже и незначительныхъ его количествъ весьма важно для гигиеническихъ цѣлей, и прибавляетъ, что многіе химики придавали ему прежде мало значенія, вслѣдствіе несовершенства способовъ анализа и предполагаемой его летучести и быстрой окисляемости.

Флекъ ¹⁾, убѣдившись изслѣдованіями, что амміакъ образуется почти пропорціонально количеству гнилостныхъ веществъ, считаетъ его весьма важнымъ показателемъ для сужденія о качествѣ воды.

Кромѣ рассмотрѣнныхъ признаковъ загрязненія, остается еще упомянуть, что Фрэнклендъ и Армстронгъ ²⁾ опредѣляютъ, посредствомъ органическаго анализа, количество азота и углерода въ сухомъ остаткѣ отъ выпариванія воды, чтобы изъ соотношенія между обоими элементами заключать о количествѣ азотистыхъ веществъ, соответствующихъ по составу бѣлкамъ. Но способъ этотъ весьма сложенъ и, требуя лабораторнаго исполненія, не можетъ быть примѣнимъ для практическихъ цѣлей. Затѣмъ существуетъ еще 2 способа испытанія водъ, о которыхъ будетъ изложено ниже, при описаніи собственныхъ изслѣдованій.

Относительно системы собиранія данныхъ Троммсдорфъ ³⁾ указываетъ на то, что хотя до сихъ поръ и сдѣлано большое число анализовъ водъ и въ науку внесенъ, по видимому, богатый матеріалъ о составѣ ихъ въ колодцахъ, источникахъ и рѣкахъ, но такъ какъ для отдѣльныхъ водъ повторенныхъ изслѣдованій произведено очень мало, и при этомъ не принимали во вниманіе колебаній уровня водоемовъ, количество атмосферныхъ осадковъ, преобладанія тѣхъ или другихъ вліяній, измѣненій отъ временъ года и температуры, то результаты этихъ анализовъ далеки отъ того, чтобы уяснить причины непостояннаго состава водъ, и не даютъ понятія о среднемъ качествѣ каждой изъ нихъ. При такихъ отрывочныхъ и неполныхъ свѣдѣніяхъ о свойствахъ водъ нельзя было бы судить о вліяніи ихъ на здоровье и потому, чтобы приблизиться къ рѣшенію вопроса о патологической ихъ роли, авторъ находитъ необходимымъ установить статистическій методъ въ изслѣдованіяхъ и для этого предлагаетъ руководствоваться слѣдующими главными правилами: изслѣдовать всѣ воды даннаго города и даже пѣлыхъ областей рѣкъ со всѣми ихъ притоками, собирать образцы въ возможно короткіе промежутки и повторять изслѣдованія въ продолженіе долгаго времени, принимая въ расчетъ всѣ перечисленныя вліянія.

Этотъ планъ однакоже настолько обширенъ, что выполненіе его для одного лица не мыслимо, и подобныя изслѣдованія могутъ быть производимы

¹⁾ Zweiter Jahresbericht der Chemischen Centralstelle f. öff. Gesundheitspflege in Dresden стр. 5.

²⁾ Zeitschrift f. analytische Chemie 8, 1869, стр. 485 Journ. of Chem. Soc. (II), 6, 77. 1868

³⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie Bd. 8 u. 9.

только санитарными учреждениями, какъ напр., въ Лондонѣ, гдѣ, подъ руководствомъ Летеби ежемѣсячно дѣлаются анализы водъ 8 водопроводовъ и результаты ихъ публикуются въ The Medical Times and Gazette. Здѣсь кстати замѣтить, что въ программу изслѣдованій причинъ тифозныхъ эпидемій, предложенную проф. Петтенкоферомъ и д-ромъ Портомъ на послѣднемъ собраніи нѣмецкихъ гигиенистовъ, включены даже ежедневные анализы водъ ¹⁾.

Если такимъ образомъ признано необходимымъ слѣдить за измѣненіемъ состава водъ, то въ мѣстахъ, ими изобилующихъ, при большомъ числѣ одновременныхъ изслѣдованій, представляется возможность примѣнять только такіе способы, которые, при достаточной точности, не отнимали бы слишкомъ много времени для исполненія и допускали бы производство наблюдений, въ случаѣ нужды, на мѣстѣ. Такого рода требованіямъ вполне удовлетворяетъ титрирный анализъ, и къ нему приходится прибѣгать въ особенности въ тѣхъ случаяхъ, когда желаютъ испытывать воды на содержаніе нѣсколькихъ составныхъ частей. Для того, чтобы получать точно и легко сравниваемые результаты, по Тромсдорфу, всего удобнѣе пользоваться *одними и тѣми же способами*, которые слѣдуетъ испытать въ различныхъ направленіяхъ и освободить отъ возможныхъ источниковъ ошибокъ, описывая самымъ точнымъ образомъ всѣ наблюдаемыя подробности. Когда дѣло идетъ о гидрографическомъ изученіи цѣлой рѣчной области, то авторъ совѣтуетъ производить изслѣдованія съ самыми незначительными средствами, небольшимъ числомъ реактивовъ и всюду на мѣстѣ.

Желая прослѣдить вліяніе различныхъ условій на степень чистоты водъ Петербурга, при своихъ изслѣдованіяхъ, мы придерживались указаній Тромсдорфа и умышленно основывались на нихъ долѣе, такъ какъ они оправдываютъ планъ нашей работы. Образцы водъ для испытаній были собираемы нами въ одинъ приемъ—въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ, и, болѣею частью, изъ однихъ и тѣхъ же мѣстъ, какъ на поверхности, такъ и на глубинѣ отъ 1 до 1½ сажени. Наши изслѣдованія, собственно водъ, производились съ марта до конца августа (1875) и мы представляемъ ихъ въ формѣ статистическаго матеріала въ прилагаемыхъ здѣсь цифровыхъ таблицахъ; обозначенія на нихъ метеорологическія наблюденія заимствованы изъ бюллетеней С.-Петербургской Обсерваторіи.

Имѣя въ виду каждый разъ изслѣдовать, по возможности, большее число пробъ, при выборѣ способовъ мы руководствовались выше изложенными соображеніями, какъ въ отношеніи достоинства показателей, предлагаемыхъ для оцѣнки нечистоты водъ, такъ и относительно удобства и практичности исполненія анализовъ. Съ цѣлью изслѣдовать свѣжее загрязненіе водъ нечистотами и продуктами ихъ разложенія, мы избрали количественныя опредѣленія амміака, уже а priori считая его лучшимъ признакомъ присутствія гнилостныхъ веществъ въ водѣ.

Разсмотримъ теперь способы, предложенные для количественнаго опредѣленія амміака.

Буссенго, изслѣдовавшій большое число различныхъ водъ, употреблялъ алкаиметрической методъ анализа, практикуемый французскими учеными и по настоящее время. Способъ его состоитъ въ томъ, что къ изслѣдуемой водѣ (къ 1 — 2 литрамъ) прибавляютъ раствора прокаленного ѣдкаго кали и подвергаютъ ее перегонкѣ, поддерживая сильное кипѣніе до тѣхъ поръ, пока въ приемникъ не перейдетъ $\frac{2}{3}$ взятаго объема. Въ полученномъ дистиллатѣ опредѣляютъ количество амміака объемнымъ способомъ Декруазия, усовершенствованнымъ Гей-Люссакомъ и Моромъ. Для этого въ отмѣренныя порціи жидкости въ 50, 100 или 200 куб. центм. прибавляютъ опредѣленный объемъ титрованного раствора сѣрной кислоты и затѣмъ производятъ обратное титрованіе, точно поставленною по ней, щелочью, при чемъ число кубич. центим. несвязанной ею кислоты покажутъ количество амміака ¹⁾. Необходимо замѣтить, что отъ дѣйствія ѣдкой щелочи, прибавляемой, при перегонкѣ, для вытѣсненія свободнаго амміака или изъ его солей, онъ можетъ развиваться также и изъ, находящихся въ водѣ, органическихъ азотистыхъ соединений, и потому результаты анализовъ будутъ нѣсколько больше дѣйствительнаго содержанія амміака въ готовомъ уже состояніи, что нужно имѣть въ виду при сравненіи ихъ съ данными, полученными другими способами изслѣдованія. Этою причиною Д-ръ Скворцовъ ²⁾ объясняетъ большія числа Буссенго и особенно проф. Больцани, который, по этому способу, нашелъ въ р. Волгѣ 0,87 миллиграммъ амміака на литръ, въ 2-хъ озерахъ Казани—по 0,95 и 0,67 mgr. (въ Ближнемъ и Дальнемъ Кабанѣ), въ одномъ — 1,6 mgr. и въ рѣкѣ, снабжающей казанскій водопроводъ — 0,36 mgr. Способъ Буссенго требуетъ однакоже много времени и потому неудобенъ для большаго числа изслѣдованій.

Амміакъ воды опредѣляютъ также и вѣсовымъ путемъ, выдѣляя его, какъ и въ первомъ случаѣ, дистилляціей съ ѣдкими или углекислыми щелочами и осажда въ перегонѣ четырехъ-хлористою платиною. Лефоръ ³⁾ также указываетъ на то, что въ водѣ, богатой органическими веществами, амміакъ можетъ образоваться на счетъ послѣднихъ и, чтобы избѣжать случайныхъ отъ этого ошибокъ, совѣтуетъ ѣдкую щелочь замѣнить известковымъ молокомъ, не такъ сильно дѣйствующимъ на органическія примѣси. Сначала онъ выпариваетъ нѣсколько литровъ воды съ прибавленіемъ соляной кислоты до $\frac{1}{4}$ прежняго объема и потомъ ее перегоняетъ, воспринимая дистиллатъ въ разбавленную соляную кислоту; къ нему прибавляютъ хлористой платины, отъ чего образуется осадокъ хлороплатината аммонія, и жидкость выпариваютъ до суха на песчаной банѣ; остатокъ обрабатываютъ смѣсью изъ равныхъ частей спирта

¹⁾ Jules Lefort. Traité de Chimie hydrologique, 1873, стр. 686; описаніе способа Гей-Люссака и Мора см. въ аналитической химіи Меншуткина 1874, стр. 41.

²⁾ „Здоровье“ № 9, 1875.

³⁾ op. cit.

и эфира, при чемъ избытокъ хлористой платины растворяется, а хлороплатинатъ аммонія собираютъ на, предварительно высушенную и взвѣшенную, фильтру, осадокъ промываютъ смѣсью эфира и спирта и затѣмъ высушиваютъ при $100 - 105^{\circ}$ С. до постояннаго вѣса, по которому и высчитываютъ количество амміака. Или же иначе, можно прокалить фильтру съ осадкомъ въ платиновомъ тиглѣ и, получивъ металлическую платину, по вѣсу ея опредѣлить амміакъ.

Разница окрашиванія подъ влияніемъ несслероваго реактива въ растворахъ съ различнымъ содержаніемъ амміака послужила основаніемъ для примѣненія этой реакціи къ количественному его опредѣленію; съ послѣднею цѣлью сначала Миллеръ, ¹⁾ а потомъ Чапманъ ²⁾, независимо другъ отъ друга, предложили эту пробу въ формѣ колориметрическаго способа анализа, который былъ улучшенъ Фрэклендомъ и Армстронгомъ ³⁾, а затѣмъ Троммсдорфомъ ⁴⁾. Миллеръ изъ литра воды, къ которой прибавлялось 25 куб. центим. раствора ѣдкаго барита, отгонялъ $\frac{1}{4}$ часть объема и опредѣлялъ въ ней амміакъ; позднѣе принято дистиллировать воду съ растворомъ углекислаго натра (съ 3-мя к. ц. изъ 1 ч. соли въ 2 ч. воды) до $\frac{1}{2}$ или $\frac{2}{3}$ прежняго объема; но изслѣдованіе съ перегонкою не можетъ считаться удобнымъ послѣ того, какъ Чапманъ сталъ дѣлать пробу прямо въ той же водѣ, какая взята для испытанія, а поименованные авторы усовершенствовали его предложеніе. Способъ опредѣленія какъ въ первомъ, такъ и во второмъ случаѣ одинаковъ и состоитъ въ томъ, что къ 100 куб. сент. изслѣдуемой воды, налитой въ цилиндръ, прибавляютъ 1 к. с. несслероваго реактива, который, смотря по содержанію въ ней амміака, производитъ болѣе или менѣе сильное желтоватое или красноватое окрашиваніе; затѣмъ, къ нѣсколькимъ порціямъ дистиллированной воды по 100 к. с. приливаютъ различныя количества, точно отмѣреннаго, титрованнаго раствора нашатыря (изъ 0,3147 грм. въ литрѣ, 1 куб. сент. котораго $= 0,1$ mgr. NH_3) или сѣрноокислаго аммонія (изъ 0,3882 грм. сухой соли въ литрѣ) и вызываютъ въ нихъ окрашиваніе несслеровскимъ реактивомъ (1-мъ к. с. въ каждой), повторяя это до тѣхъ поръ, пока въ одной изъ пробъ не получится такой же цвѣтъ, какой дала испытуемая вода, и по прибавленному титрованному раствору судятъ о количествѣ амміака. Наблюденія показали, что высшую границу для того, чтобы разница цвѣтовъ была еще различаема, составляетъ 0,1 mgr. NH_3 въ 100 куб. цент.; но если его содержится и гораздо болѣе, то, разводя пробы дистиллированной водой, можно все таки дѣлать очень точныя опредѣленія. Болей ⁵⁾. (и Гладичъ), проверяя этотъ способъ надъ естественной водой, замѣтилъ, что, когда въ ней встрѣчаются соли щелочныхъ земель, то, вслѣдствіе этого, появляется

¹⁾ Zeitschrift f. analyt. Chemie 4, 1865, 459.

²⁾ тотъ же журналъ 7, 1868, 478.

³⁾ тамъ же

⁴⁾ тотъ же журналъ 8, 1869.

⁵⁾ Journal f. prakt. Chemie 103, стр. 494.

помутнѣніе, препятствующее сравнивать окраску; кромѣ того, онъ полагалъ, что если ихъ предварительно выдѣлять, то онѣ увлекали бы изъ воды амміакъ и проба теряла бы въ годности. При дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ однакоже оказалось, что послѣднее не вредитъ способу, и Троммсдорфъ, и др. нашли, что прежде, чѣмъ дѣлать опредѣленія, необходимо осаждать эти соли прибавленіемъ углекислаго и ѣдкаго натра, послѣ чего слитую или отфильтрованную отъ нихъ воду изслѣдуютъ, какъ описано. Для этого способа весьма важно имѣть лишенную амміака дистиллированную воду, которая не вводила бы въ ошибки при анализахъ и, по совѣту только что названнаго автора, ее лучше всего приготовить перегонкой обыкновенной воды не съ ѣдкимъ и марганцовокислымъ кали, а съ кислымъ сѣрно-кислымъ натромъ, причѣмъ дистиллатъ бываетъ ранѣе свободенъ отъ NH_3 , чѣмъ въ первомъ случаѣ.

Несслеръ ¹⁾ обратилъ вниманіе на то, что въ двухъ жидкостяхъ съ различными температурами и одинаковымъ содержаніемъ амміака наступаетъ различное окрашиваніе отъ одного и того же количества несслеровскаго реактива и что на это имѣетъ вліяніе также и степень щелочности послѣдняго. Поэтому нужно наблюдать, чтобы сравниваемые пробы имѣли одинаковую температуру.

Такимъ образомъ выработался, повидимому, весьма удобный способъ, и многіе полагаютъ, что, вслѣдствіе большой чувствительности несслеровскаго реактива, онъ особенно пригоденъ для минимальныхъ опредѣленій амміака. Проф. Миллеръ примѣнялъ его во всѣхъ изслѣдованіяхъ берлинскихъ водъ и для сравненія цвѣтовъ бралъ разбавленные растворы хромовой кислоты: при одновременномъ изслѣдованіи этимъ способомъ пробъ изъ р. Шпрее, онъ и пр. Финкенеръ получали почти одинаковые результаты (l. c. ств. 575).

Между тѣмъ Шюрманнъ ²⁾, познакомившись со свойствами несслеровской пробы при различныхъ условіяхъ, считаетъ точность колориметрическаго способа сомнительною, такъ какъ онъ наблюдалъ, что въ амміакъ содержащихъ водахъ реакція иногда совсѣмъ не появлялась или же сначала наступала слабо и усиливалась только отъ дальнѣйшаго прибавленія реактива, а измѣненія въ цвѣтъ, по его опытамъ, зависятъ какъ отъ усиленія щелочности, при чемъ онъ становится интенсивнѣе, такъ и отъ температуры, при повышеніи которой, окрашиваніе ослабѣваетъ и даже исчезаетъ. Кромѣ того, присутствіе нѣкоторыхъ солей препятствуетъ появленію реакціи или ее ослабляетъ; такое вліяніе оказываютъ: іодистый и ціанистый калий, хлориды, щавелевокислый амміакъ и др.

Послѣ этихъ наблюденій, говорящихъ не въ пользу описанной пробы, Флекъ изучилъ точнѣе ту же реакцію и примѣнилъ ее къ объемному способу анализа на амміакъ, предложенному имъ въ 1872 г. ³⁾.

¹⁾ Zeitschrift f. analyt. Chemie 7, 1868, стр. 415.

²⁾ Journal f. prakt. Chemie 1871, Bd. 112, стр. 374. Beitrag zur Ammoniakbestimmung in Brunnen- und Flusswässern mittelst der Nessler'schen Reagens.

³⁾ Тотъ же журналъ, Bd. 5, стр. 263 и Zweiter Jahresbericht der Chemischen Centralstelle für öffentliche Gesundheitspflege in Dresden. 1873, стр. 5.

Въ своей работѣ я пользовался этимъ методомъ, и потому считаю необходимымъ изложить подробнѣе о тѣхъ особенностяхъ, которыя были замѣчены мною, какъ въ приготовленіи растворовъ, такъ и въ исполненіи опредѣленій.

Способъ Флека основанъ на слѣдующихъ данныхъ: несслеровскій реактивъ или щелочной растворъ іодисто-ртутнаго калия ($\text{Hg K}_2 \text{J}_4$) представляетъ собой одно изъ самыхъ вѣрныхъ средствъ для открытія ничтожныхъ слѣдовъ амміака, и чувствительность его такъ значительна, что помощью его можно опредѣлять десятки (и даже сотни) доли миллионныхъ частей этого соединенія; онъ выдѣляетъ амміакъ изъ воды, образуя при этомъ чрезвычайно мелкій осадокъ іодистаго меркуръ-аммонія ($\text{NHg}_2\text{J} + \text{H}_2\text{O}$), который придаетъ ей окрашивание и долго остается взвѣшеннымъ, но если въ растворъ, къ которому прибавленъ реактивъ, находились соли извести или магnezіи, то, подъ вліяніемъ его щелочи, онъ превращается въ нерастворимые гидраты своихъ оснований, и послѣдніе, опадая на дно въ видѣ клочковъ, механически увлекаютъ и все ртутное соединеніе; по этому, чтобы способствовать полному и болѣе скорому его выдѣленію, къ изслѣдуемой водѣ, прежде прибавленія несслеровскаго реактива, приливаютъ небольшое количество раствора сѣрнокислой магnezіи; затѣмъ, когда жидкость отстоится и сдѣлается совершенно прозрачною, ее осторожно сливаютъ, а желтый или красный осадокъ собираютъ на фильтру и, послѣ промыванія, растворяютъ на ней же сѣрноватистокислымъ натромъ; полученную прозрачную жидкость, содержащую весь амміакъ воды въ формѣ іодистортутнаго аммонія, титруютъ растворомъ сѣрной печени, поставленнымъ по раствору сулемы опредѣленной крѣпости, при чемъ образуется черный осадокъ сѣрнистой ртути и онъ продолжаетъ выпадать до тѣхъ поръ, пока помутнѣвшая и пожелтѣвшая жидкость не начнетъ опять свѣтлѣть; въ это время ртуть уже почти вся выдѣлилась, и о концѣ реакціи заключаютъ по желтому или буроватому кольцу, появляющемуся вокругъ капли, которую наносятъ на бумажку, пропитанную уксусно-кислымъ свинцомъ; истраченное при этомъ количество сѣрной печени опредѣлить содержаніе ртути, а по ней и количество амміака.

Изъ сказаннаго видно, что для изслѣдованій по этому способу необходимы слѣдующіе реактивы:

- 1) Несслеровскій реактивъ.
- 2) Растворъ сѣрноватисто-кислаго натра.
- 3) Растворъ сѣрно-кислой магnezіи.
- 4) Титрованный растворъ сѣрной печени.
- 5) Титрованный растворъ сулемы.
- 6) Свинцовыя бумажки.

1) Несслеровскій реактивъ. Выше было уже упомянуто, что чувствительность этого реактива возрастаетъ со степенью его щелочности и, по наблюденіямъ Флека, въ этомъ отношеніи заслуживаетъ преимущества тотъ

составъ, который употреблялъ Чапманъ ¹⁾, приготовляя его по предписанію Nadow'a слѣдующимъ образомъ: 50 грам. іодистаго калия (отвѣшеннаго на обыкновенныхъ вѣсахъ) растворяютъ въ небольшомъ количествѣ (около 50-ти куб. цент.) горячей воды въ стаканѣ вмѣстимостью въ $\frac{1}{2}$ литра; приготавливъ въ то же время насыщенный растворъ сулемы въ кипящей водѣ, приливаютъ его по частямъ къ первому; образующійся при этомъ красный осадокъ двуіодистой ртути, при постоянномъ помѣшиваніи палочкой, растворяется въ избыткѣ іодистаго калия сначала быстро, а потомъ медленнѣе; прибавленіе сулемы продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока этотъ осадокъ перестанетъ исчезать и часть его останется нерастворенною; сулему берутъ чистую, кристаллическую, и для полнаго насыщенія іодистаго калия ея идетъ отъ 20 до 25 грам. Полученный растворъ фильтруютъ въ литровую колбу и туда же вливаютъ концентрированный растворъ чистаго, бѣлаго натра изъ 160 грам. приблизительно въ 300—400 к. с. воды; эту смѣсь разбавляютъ дистиллированной водой до литра и, послѣ взбалтыванія, получается мутная жидкость, къ которой прибавляютъ еще 1 или 2 куб. сант. концентрированнаго раствора сулемы для того, чтобы ускорить выдѣленіе взвѣшеннаго осадка, образовавшагося въ ней отъ амміака препаратовъ и воды, употребленныхъ для приготовления. Послѣ этого реактивъ готовъ, и его оставляютъ на нѣсколько дней отстояться, а затѣмъ декантируютъ или сливаютъ сифономъ въ бутылъ, предназначенную для храненія, отъ чего онъ опять мутится и употребить его можно только черезъ нѣсколько дней, когда жидкость совершенно просвѣтлѣетъ. При долгомъ стояніи, вслѣдствіе поглощенія амміака изъ воздуха, количество осадка на днѣ и на стѣнкахъ бутылки увеличивается, но это не вредитъ качеству реактива, а при употребленіи нужно, конечно, соблюдать ту предосторожность, чтобы его не взбалтывать и тотчасъ же закрывать. Въ 100 куб. цент. его содержится около 1,5 грам. ртути въ іодистомъ соединеніи.

2) Растворъ сѣрноватисто-кислаго натра, служащій для растворенія собираемаго осадка іодисто-ртутнаго аммонія, готовится изъ 1 части чистой продажной, кристаллической соли въ 8 частяхъ дистиллированной воды т. е. 125 грам. въ литрѣ; онъ долженъ быть профильтрованъ и, при употребленіи, его удобнѣе содержать въ промывной склянкѣ (шприцфлашѣ).

3) Чистой кристаллической сѣрно-кислой магnezіи растворяютъ 1 часть въ 10 частяхъ д. воды, и должно обращать вниманіе, чтобы растворъ не содержалъ амміака т. е. давалъ бы отъ прибавленія несслеровскаго реактива бѣлый, а не окрашенный осадокъ. Этой жидкости расходуется очень мало и потому нѣтъ надобности готовить ее въ больномъ количествѣ.

4) Для приготовления сѣрной пены отвѣшиваютъ по 5 граммъ сухой, прокаленной соды и углекислаго кали, равномерно стираютъ ихъ въ ступкѣ съ 4 грам. мелкаго порошка сѣры и смѣсь сплавляютъ въ покрытомъ фарфо-

¹⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie 7, 478.

ровомъ тиглѣ до полного сліянія въ однообразную массу; послѣ охлажденія, ее растворяютъ и такъ какъ это продолжается очень долго, то можно ускорить раствореніе легкимъ подогреваніемъ тигля или же, обливая сѣрную печень горячею водою. Къ жидкости прибавляютъ 10 граммъ ѣдкаго натра, разводятъ ее дистиллированной водою до литра, взбалтываютъ и фильтруютъ, послѣ чего она должна имѣть свѣтлый, желтый цвѣтъ. Если масса сплавилась неудачно, то при раствореніи получается мутная жидкость съ осадкомъ сѣры, и, будучи слабѣе по содержанію сѣрнистыхъ щелочей, она скоро окисляется; въ противномъ же случаѣ, вся сѣрная печень растворится и даетъ только незначительный черный осадокъ. Приготовленный такимъ образомъ растворъ въ этомъ же состояніи, безъ разбавленія, употребляется прямо для титрованія.

Чтобы титръ не измѣнялся и не ослабѣвалъ, мы сохраняли его по способу Флека, подъ постояннымъ притокомъ водорода. Для этого растворъ содержался въ склянкѣ, плотно закупоренной каучуковою пробкою, чрезъ которую были пропущены 3 колѣнчатые трубки, и двѣ изъ нихъ оканчивались подъ пробкою, а 3-я доходила до дна и свободною, удлиненною своею частью служила сифономъ, конецъ котораго соединялся съ Т образною трубкою, вставленною въ пробку бюретки; поперечная вѣтвь послѣдней сообщалась съ одною изъ короткихъ трубокъ сосуда съ растворомъ сѣрной печени, а 3-я трубочка склянки соединялась со склянкою, развивавшею водородъ, въ которой находился цинкъ, облитый разбавленною сѣрною кислотою; въ пробку этой склянки была вставлена предохранительная трубка, не доходившая до жидкости, и въ нее впушено небольшое количество ртути, дѣйствовавшей, какъ клапанъ, и допускавшей выходъ газу при усиленіи давленія. Такое устройство давало возможность свободно наполнять бюретку, при чемъ жидкость въ ней и въ сосудѣ находилась подъ водородомъ; но это приспособленіе оказалось не вполнѣ удобнымъ, такъ какъ при наливаніи приходилось открывать пробку бюретки, и потому лучше присоединять конецъ сифона съ Т образною трубкою къ нижнему ея концу, а верхній сообщать съ газопроводною трубкою.

Не смотря на эту предосторожность, титръ сѣрной печени измѣняется очень скоро и только въ первые дни послѣ приготовленія остается почти одинаковымъ; по этому, передъ каждымъ опредѣленіемъ его необходимо тщательно провѣрять по нѣскольку разъ, что, отнимая много времени, составляетъ огромное неудобство способа, хотя, впрочемъ, при этомъ условіи, жидкость можетъ служить недѣли 2, а иногда и 3. Дѣлаясь отъ времени слабѣе, она измѣняется даже въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ, что замѣчалось при титрованіи, когда 10 к. ц. раств. $\text{Cl}_2 \text{ Hg}$ требовали отъ 14 до 15 к. ц. раств. SK , и въ такомъ случаѣ послѣдняя не должна быть употребляема.

5) Для установленія титра сѣрной печени готовятъ растворъ сулемы произвольнаго, но опредѣленнаго содержанія. Соль берутъ чистую, сухую мелко-кристаллическую, точно отвѣшиваятъ ее на химическихъ вѣсахъ въ количествѣ около 9—10 граммъ и растворяютъ въ литрѣ дест. воды.

Продажная сулема для этого перекристаллизовывалась из горячего раствора, просушивалась между листами пропускной бумаги, и затѣмъ, чтобы лишить ее гигроскопической воды, если она въ ней содержалась, вся полученная соль высушивалась нѣкоторое время въ воздушномъ шкафѣ при температурѣ между 110° и 120° С. Это дѣлалось по той причинѣ, что двухлористая ртуть при высокой температурѣ улетучивается и, еслибы ее отвѣшивать заранѣе и потомъ сушить при $100-110^{\circ}$, то она, возгоняясь, постоянно уменьшалась бы въ вѣсѣ. Высушенную же сказаннымъ способомъ, сулему я пробовалъ ставить отвѣшенными порціями подъ колоколъ воздушнаго насоса надъ сѣрной кислотой на 2—3 сутокъ; но послѣ этого онѣ ни малѣйше не теряли въ вѣсѣ, и потому мы употребляли такую соль прямо для растворенія, причемъ растворъ приготовлялся всегда изъ, точно отвѣшенныхъ, 10 граммъ на литръ воды.

б) Бумажки, служащія индикаторомъ конца реакціи, дѣлають изъ полосокъ бѣлой и, лучше всего, толстой шведской бумаги, намачивая ихъ въ растворѣ продажнаго уксусно-кислаго свинца изъ 1 части въ 10 частяхъ воды; ихъ высушиваютъ въ свободномъ отъ сѣро-водорода мѣстѣ (на плоскомъ стеклѣ) между листами пропускной бумаги и сохраняють въ хорошо закрытыхъ банкахъ.

При установкѣ титра раствора сѣрной печени поступаютъ слѣдующимъ образомъ: отмѣриваютъ 10 или 20 куб. цент. раствора сулемы и прибавляютъ къ нимъ нѣсколько капель раствора углекислаго амміака; образующійся при этомъ бѣлый осадокъ растворяють прибавленіемъ небольшого количества раствора сѣрноватистокислаго натра и разводятъ жидкость 10—20-ю куб. сент. дистиллированной воды; или же прямо прибавляютъ къ сулемѣ 8—16 куб. с. раствора сѣрноватистокислаго натра и 10—20 к. с. воды. Въ приготовленную такимъ образомъ, смѣсь приливаютъ изъ бюретки раствора сѣрной печени и усердно помѣшиваютъ пробу палочкой; при этомъ она желтѣетъ и въ ней образуется сначала мелкій черноватый или буроватый осадокъ, а затѣмъ появляются крупные грязно-сѣраго цвѣта клочки, опадающіе довольно скоро на дно, и жидкость принимаетъ желтый или буроватый грязный видъ; далѣе осадокъ постепенно становится чернѣе и мельче ¹⁾, выпадая вмѣстѣ съ тѣмъ медленно, при чемъ проба дѣлается болѣе прозрачною; въ это время начинаютъ переносить изъ нея капли на свинцовую бумажку, на которой каждая изъ нихъ даетъ, покрытое мелкими зернами сѣрнистой ртути, пятно и, при незначительномъ избыткѣ сѣрной печени въ жидкости, на окружности его, по мѣрѣ распыливанія капли, показывается желтоватое или буроватое кольцо, удостовѣряющее о концѣ реакціи. Лучшимъ признакомъ приближенія послѣдняго служитъ то, что осадокъ, дѣлаясь тогда очень мелкимъ, весьма медленно опускается на дно, и жидкость становится совершенно безцвѣтною; при этомъ реакція или уже окончилась, или же нужно прибавить еще 1—3 капли сѣрной печени, чтобы на бумажкѣ появилось буроватое окрашеніе по краю пятна.

¹⁾ Различіе въ характерѣ осадка объясняется тѣмъ, что сначала образуется 2 HgS бѣлаго цвѣта, а затѣмъ HgS—чернаго. Аналитич. химія Меншуткина стр. 182.

Если же начинают испытывать пробу, когда она еще не освѣтлѣла и имѣетъ желтоватый цвѣтъ, то могутъ получаться пятна, схожія съ тѣми, какія бываютъ при концѣ реакціи, и случается, что это вводитъ наблюдателя въ ошибку, между тѣмъ какъ цвѣтъ ихъ въ такомъ случаѣ зависитъ отъ взвѣшеннаго въ жидкости буроватаго осадка. Подобное же явленіе встрѣчается и тогда, если жидкость не выѣшиваютъ надлежащимъ образомъ, и въ ней остается часть свободной сѣрной печени, не успѣвшей войти въ соединеніе, вслѣдствіе чего появляется буроватое окрашиваніе на бумажкѣ въ то время, когда реакція далеко еще не окончилась. Вообще же, распознавать окрашиваніе весьма трудно, и всего болѣе этому мѣшаетъ осадокъ, паденія котораго нужно ожидать довольно долго, чтобы брать капли изъ болѣе прозрачной жидкости. Для окончательнаго убѣжденія, что вся ртуть выдѣлилась изъ раствора, прибавлялись иногда 1—3 лишнія капли сѣрной печени до появленія рѣзкаго буроватаго края, а затѣмъ онѣ отчитывались. Чтобы избѣгать на пятнахъ осадка, я пробовалъ наносить капли на реактивную бумажку черезъ тонкую пропускную бумагу, но отъ этого онѣ расплывались, не оставляя яснаго слѣда, и гораздо удобнѣе было пропускать ихъ черезъ маленькую фильтру, при чемъ легко удавалось различать самую нѣжную желтую кайму. Что касается до реактивныхъ бумажекъ, то на толстыхъ конецъ реакцій выражается яснѣе и даже раньше по той причинѣ, что капли расплываются очень медленно и дольше дѣйствуютъ на свои края, между тѣмъ какъ на тонкихъ бываетъ противоположное. Къ этому надо еще прибавить, что если къ пробѣ прилить избытокъ раствора сѣрной печени, то она бываетъ не безцвѣтною, а желтоватою, и въ такомъ случаѣ ее можно оттитровать обратно сулемою.

Изъ сказаннаго видно, что титрованіе по этому способу требуетъ нѣкотораго навыка и осторожности при опредѣленіяхъ. Не смотря на заявленіе Флека, что сѣрнистая ртуть выпадаетъ скоро и кольцо на бумажкѣ появляется въ нѣсколько секундъ, все это на самомъ дѣлѣ происходитъ крайне долго, и на каждую титровку идетъ около $\frac{1}{2}$ часа времени, а иногда и гораздо болѣе, такъ что, въ продолженіе дня, при всемъ, заранѣе приготовленномъ, удастся сдѣлать не болѣе 10 анализовъ, принимая при этомъ во вниманіе, что титръ сѣрной печени необходимо каждый разъ провѣрять и прежде, и послѣ ряда опредѣленій; чтобы правильно установить его, нужно сдѣлать по крайней мѣрѣ 6 пробъ, такъ какъ въ количествахъ истраченной сѣрной печени не рѣдко получаются разницы въ нѣсколько десятыхъ (до 0,5 куб. цент.), и это, насколько намъ удалось замѣтить, зависитъ иногда оттого, что отмѣренные порціи сулемы успѣваютъ поглотить изъ воздуха сѣроводородъ, развивающійся гдѣ нибудь изъ пролитой сѣрной печени, о чемъ можно было судить по желтоватому или буроватому ихъ окрашиванію послѣ прибавленія къ нимъ сѣрноватисто-кислаго натра; такія пробы даютъ невѣрные показанія, и потому для установки титра годны только тѣ, которыя остаются совершенно безцвѣтными, а эти послѣднія показываютъ обыкновенно разницы только въ 2—3 десятыхъ кубическаго сантиметра.

При изслѣдованіи воды, сначала дѣлають предварительную пробу на содержаніе амміака, прибавляя къ 100 куб. сент. ея 1 куб. сент. несселероваго реактива: если при этомъ появилось красное окрашиваніе, то для анализа достаточно взять 200 куб. с. ея; если же наступаетъ слабое желтоватое или почти безамѣтное измѣненіе въ цвѣтъ, то въ такомъ случаѣ берутъ литръ или болѣе. Воду наливають въ хорошо вымытые и выполосканные дистиллированной водой высокіе цилиндры съ пробками или съ пришлифованными пластинками, но можно пользоваться также и обыкновенными бутылками съ притертыми пробками. Смотря по взятому объему, къ пробамъ примѣшиваютъ отъ 0,5 до 1 куб. с. раствора сѣрнокислой магнезій и, взболтавъ ихъ, приливають на каждые 100 куб. сен. по 2 куб. сент. несселероваго реактива; но если жидкость богата амміакомъ, то его надо прибавлять вдвое и даже втрое больше или, правильнѣе сказать,—до тѣхъ поръ, пока въ отстоявшейся пробѣ новое прилитіе реактива перестанетъ вызывать окрашиваніе. Затѣмъ воду взбалтываютъ для равномернаго смѣшиванія и оставляютъ стоять въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ (6—12), при чемъ осадокъ улегается тѣмъ плотнѣе, чѣмъ дольше стоитъ жидкость, а послѣдняя вмѣстѣ съ тѣмъ дѣлается совершенно прозрачною. Въ водѣ, съ небольшимъ количествомъ осадка, часть его пристаётъ иногда къ стѣнкамъ сосуда, или же въ немъ появляются пузырьки газа, вслѣдствіе чего, онъ весь, или отдѣльными клочками всплываетъ на поверхность; по этому пробы по временамъ нужно стряхивать или снова взбалтывать, чтобы удалить пузырьки, препятствующіе опаденію осадка. Когда жидкость вполне освѣтлѣетъ, ее осторожно сливають помощію сифона, снабженнаго на концѣ длинной вѣтви нажимомъ или краномъ, при чемъ его вносятъ въ нее наполненнымъ дистиллированной водою, чтобы этимъ не замутиль осадка. Послѣдній былъ тщательно собираемъ на фильтры, приготовленные изъ толстой шведской бумаги, не пропускавшей его чрезъ свои поры, послѣ чего сосуды промывались по нѣсколько разъ дистиллированной водою, которая въ свою очередь сливалась на фильтры. Воронки для защиты отъ поглощенія амміака изъ воздуха покрываются при этомъ стеклянными пластинками. Осадокъ промываютъ на фильтрахъ дистиллированной водою до тѣхъ поръ, пока стекающая жидкость перестанетъ быть щелочною, или показываетъ только слѣды этой реакціи, что продолжается обыкновенно долго. Затѣмъ, подставивъ стаканчики подъ воронки, обливають осадокъ растворомъ сѣрноватисто-кислаго матра вплоть до краевъ фильтры, при чемъ іодисто-ртутный аммоній быстро растворяется, а гидраты щелочныхъ земель остаются на фильтрѣ въ видѣ бѣлаго осадка или грязной студенистой массы, содержащей суспендированныя вещества воды; послѣ того, какъ жидкость стечетъ, между складками бумаги иногда замѣчаются еще комки ртутнаго соединенія и въ такомъ случаѣ фильтру обливають тѣмъ же растворомъ вторично, осторожно сдвигая ихъ палочкой къ ея верхушкѣ. Раствореніе затрудняется, если къ водѣ было прибавлено большое количество магнезійскаго раствора, осадокъ котораго обволакиваетъ ртутное соединеніе. Послѣ того фильтры промываютъ дистиллированной водою, заботясь о томъ, чтобы весь фильтратъ составлялъ не болѣе 100 куб. сен. и, въ крайнемъ случаѣ, не пре-

выпалъ бы 150 к. с.; но чѣмъ количество его будетъ меньше, тѣмъ рѣзче выразится конецъ реакціи при титрованіи; поэтому лучше всего для собиранія осадка брать воронки не болѣе $2\frac{1}{2}$ —3 д. въ діаметрѣ. Фильтраты титруютъ растворомъ сѣрной печени такимъ же точно образомъ, какъ описано выше. Число истраченныхъ кубич. сент. этого раствора опредѣляетъ количество ртути, по которому судить о количествѣ амміака.

Вычисленіе анализовъ производится слѣдующимъ образомъ: если растворъ сулемы былъ приготовленъ изъ 10 граммъ на литръ воды, то 10 куб. сент. его содержатъ 100 миллиграммъ этой соли. Атомный вѣсъ сулемы = 200 ртути + 71 хлора т. е. 271. Количество чистой ртути въ нашемъ растворѣ по этимъ числамъ опредѣляется изъ пропорціи: $x : 200 = 10 : 271$; слѣдовательно, въ литрѣ такого раствора будетъ заключаться 7,38 грамма ртути, а въ 10 куб. сент. — 73,8 миллиграмма ¹⁾.

Положимъ, что, при постановкѣ титра сѣрной печени, въ среднемъ изъ нѣсколькихъ пробъ на 10 куб. с. раствора сулемы до появленія буровато-желтаго кольца на свинцовой бумажѣ требовалось 12,9 к. с. раствора сѣрной печени, которые по этому будутъ осаждать 73,8 миллиграммъ чистой ртути, а 1 к. с. этого раствора выдѣлитъ 5,7209 миллиграмма ея.

Если съ другой стороны на фильтратъ, полученный отъ растворенія осадка изслѣдуемой воды, пошло 2,4 куб. с. того же раствора сѣрной печени, то, помножая ихъ на 5,7209, получимъ вѣсъ, выдѣленной изъ него, ртути = 13,73 mgr. Чтобы опредѣлить теперь соотвѣтствующее ему количество амміака, найденный вѣсъ ртути помножаютъ на 0,0425 и, слѣдовательно, наша проба содержала $(13,73 \times 0,0425) = 0,583$ mgr. NH_3 .

Число 0,0425 выражаетъ отношеніе между амміакомъ и ртутью, входящими въ составъ іодисто-ртутнаго аммонія ($\text{N Hg}_2 \text{J} + \text{H}_2\text{O}$), въ которомъ 2-мъ паямъ ртути (400) соотвѣтствуетъ одинъ пай N (14) или 1 пай NH_3 (17), откуда $17 : 400 = 0,0425$ т. е. это количество NH_3 приходится въ немъ на 1 часть ртути.

2-й примѣръ. Если на 10 куб. с. раств. Hg Cl_2 шло 13,2 к. с. раствора сѣрной печени, то 1 к. с. послѣдней опредѣляетъ 5,59 mgr. ртути. При титровкѣ пробы изъ литра воды потребовалось 2,9 к. с. сѣрной печени; $2,9 \times 5,59 = 16,211$ mgr. ртути; $16,211 \times 0,0425 = 0,6889$ mgr. NH_3 .

Съ цѣлью изслѣдовать составъ осадка, производимаго несслеровскимъ реактивомъ, Флекъ ²⁾ сдѣлалъ 2 ряда опытовъ, въ одномъ изъ которыхъ къ разнымъ объемамъ дистиллированной воды прибавлялъ одинаковыя количества раствора нашатыря извѣстнаго содержанія, а въ другомъ — различныя количе-

¹⁾ Также точно высчитывается содержаніе ртути, если сулемы для раствора было взято любое другое количество около 9—10 граммъ на литръ, напр. 9,426 гр.

²⁾ Journ. f. pract. Chemie. Bd. 5, стр. 268.

ства послѣдняго примѣшивалъ къ равнымъ порціямъ такой же воды и затѣмъ опредѣлялъ въ нихъ амміакъ по своему способу.

Въ первомъ случаѣ взяты 4 пробы дистиллированной воды въ $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$ и 2 литра и въ каждую изъ нихъ прибавлено по 0,010 грам. нашатыря; при титрованіи сѣрною печенью, 1 к. с. которой выдѣлялъ 5,623 mgr. ртути, на эти пробы въ упомянутомъ порядкѣ потребовалось 13.9, 14.4, 14.9 и 15.4 к. с. названнаго раствора. Изъ разницы между приведенными числами видно, что на каждое увеличеніе въ $\frac{1}{2}$ литра прибавляется по 0,5 к. с. сѣрной печени и, слѣдовательно, это количество шло на осадокъ отъ амміака 500 к. с. дистиллированной воды, а за вычетомъ его, на каждую пробу приходилось ровно по 13, 4 к. с. сѣрной печени, которые опредѣлили 0,075348 грм. ртути и соответствующее количество 0,003177 гр. амміака или 0,010 гр. нашатыря т. е. тотъ вѣсъ его, какой былъ примѣшанъ ко взятой водѣ. Сопоставляя количество азота амміака съ количествомъ найденной ртути, Флекъ изъ этихъ опытовъ вывелъ, что отношеніе между ними будетъ, какъ 1 къ 4,03, изъ чего и заключаетъ, что Несслерова формула іодистаго меркуръ-аммонія вполнѣ вѣрна.

Въ другихъ 4-хъ порціяхъ по 200 к. с. содержаніе прибавленнаго амміака также опредѣлилось чрезвычайно точно и на воду его пришлось 0,047 mgr. Такое же сопоставленіе, какъ и въ первомъ случаѣ, показало, что азотъ амміака относился къ ртути, какъ 1 къ 4,1.

Эти опыты служатъ доказательствомъ большой точности способа, и Флекъ утверждаетъ, что, даже допуская ошибку въ наблюденіи на 0,1 к. с. сѣрной печени, помощью его все таки съ положительностью можно опредѣлять 0,02 mgr. NH_3 . Между тѣмъ Тиманнъ ¹⁾, въ своемъ руководствѣ анализа водъ, говоритъ, что этотъ способъ съ преимуществомъ можетъ быть примѣняемъ для относительно большаго содержанія амміака, тогда какъ незначительныя количества имъ не опредѣляются; но мнѣніе это основано на сравненіи съ анализами колориметрическимъ способомъ. Кромя того онъ приводитъ результаты пробѣрныхъ опытовъ, сдѣланныхъ Остерландомъ въ берлинской университетской лабораторіи, въ которыхъ точно также амміакъ опредѣлялся послѣ прибавленія извѣстнаго количества нашатыря къ водѣ, при чемъ оказалось:

Къ 100 куб. сен. воды прибавлено NH_3 въ миллиграммахъ.	Въ 100 куб. сен. воды найдено NH_3 въ миллиграммахъ.	% противъ дѣйстви- тельнаго содержанія.
0,25	0,265	106,0
0,50	0,547	109,4
1,00	0,920	92,0
1,50	1,480	98,7
2,00	2,013	100,6

Цифры эти показываютъ однако же удовлетворительную точность анализовъ, за исключеніемъ замѣтной ошибки въ 3-мъ опытѣ, зависѣвшей, можетъ быть, отъ случайности.

¹⁾ Dr. Tiemann. Anleitung zur Untersuchung von Wasser 1874. стр. 96.

Предполагая пользоваться этимъ способомъ, я счелъ нужнымъ прежде провѣрить—насколько могутъ быть велики ошибки при опредѣленіяхъ различныхъ количествъ амміака и вообще убѣдиться въ степени точности анализовъ. Для этого былъ сдѣланъ рядъ такихъ же опытовъ, какіе только что приведены. Очищенный перекристаллизованнымъ и стертый въ мелкій порошокъ, хлористый аммоній отвѣшенъ въ часовыхъ стеклахъ и, послѣ высушиванія до постояннаго вѣса при 100° C, изъ него приготовленъ растворъ въ 3,147 грм. на литръ дестиллированной воды, 1 к. с. котораго содержалъ 1 миллиграммъ амміака; чтобы избѣжать случайныхъ неточностей при отмѣриваніи малыхъ объемовъ, 50 к. с. этого раствора разведены до литра и, слѣдовательно, въ 1 к. с. послѣдняго находилось 0,05 mgr. NH_3 . Прибавляя опредѣленные количества этихъ растворовъ къ извѣстнымъ объемамъ дестиллированной воды и затѣмъ опредѣляя въ нихъ содержаніе NH_3 , мы получили слѣдующіе результаты.

Взяты 3 пробы дест. воды по 500 к. с. и двѣ въ 1000 к. с., къ которымъ прибавлено раствора нашатыря; при этомъ въ отдѣльныхъ порціяхъ дест. воды опредѣлялся ея собственный NH_3 , чтобы, вычитая его изъ первыхъ, найти количество NH_3 , принадлежавшее нашатырю.

	Количество дест. воды въ куб. с.	Прибавлено раствора NH_4Cl или милли- граммъ NH_3	Опредѣлилось NH_3 въ милли- граммахъ.	Опредѣлилось за вычетомъ NH_3 воды.
1)	500	0,5	1,00	0,57
2)	id	0,5	1,05	0,62
3)	1000	1,0	1,85	1,00
4)	500	0,5	0,85	0,54
5)	1000	1,00	1,59	0,96

Считаемъ необходимымъ при этомъ замѣтить, что въ перегнанной водѣ, приготовляемой въ лабораторіи, всегда открывается большее или меньшее содержаніе амміака, котораго намъ не случалось опредѣлять менѣе 0,42 mgr. въ литрѣ, но количество его превышало иногда и 1 миллиграммъ въ то время, когда въ невской водѣ содержалось не выше 0,5 mgr. этого вещества. Такъ, въ дестиллированной водѣ мы находили: 0,424; 0,44; 0,51; 0,57; 0,63; 0,88; 1,267 mgr. въ литрѣ. Причиною такого значительнаго содержанія NH_3 въ перегнанной водѣ служило отчасти, вѣроятно, то, что она довольно долго стояла въ лабораторіи, но еще болѣе это зависѣло оттого, что въблизи тѣхъ мѣстъ, гдѣ берутъ воду для перегонки, открываются сточныя трубы и изъ опредѣлений, приводимыхъ въ таблицахъ, видно, что у зданія химической лабораторіи вода въ большинствѣ случаевъ содержитъ замѣтныя количества NH_3 , который, какъ извѣстно, способенъ легко переходить въ дестиллатъ.

4 порціи воды по 500 к. с.:

Прибавлено NH_3 въ формѣ Cl NH_4 въ миллиграммахъ.	Опредѣлилось NH_3 въ милли- граммахъ.
1,00	1,6
1,00	1,59
2,00	2,60
3,00	3,54

Слѣдовательно, въ 500 к. с. воды содержалось около 0,6 mgr. NH_3 .

Къ 3-мъ порціямъ воды прибавлено по 4 к. с. болѣе концентрированнаго раствора нашатыря т. е. по 4,076 mgr. NH_3 .

Количество дест. воды.	Опредѣлилось NH_3 въ миллиграммахъ.
300	4,46
600	4,60
900	4,77

Къ 2-мъ порціямъ по 1000 к. с. прибавлено того же раствора:	Опредѣлилось NH_3 въ mgr.	На воду пришлось NH_3 въ mgr.
къ 1-й 1,7 к. с.	2,22	0,52
и ко 2-й. 3,2 „ „	3,81	0,6

Просматривая эти числа. можно вывести заключеніе, что способъ Флека даетъ довольно вѣрные результаты, такъ какъ границы неточностей колеблются въ немногихъ сотыхъ миллиграмма — отъ 0,04 до 0,07 mgr. въ ту или другую сторону и одинъ только разъ получилась ошибка на 0,12 mgr. (въ табл. 1-й № 2). Въ предшествовавшей же таблицѣ, хотя прибавленное количество NH_3 опредѣлилось точно, но изъ разницы между анализами нельзя узнать содержанія амміака воды, и ошибки, вѣроятно, преувеличиваютъ результаты. Если принять во вниманіе многія условія, которыя могутъ влиять на время производства опредѣленій, то эти неточности можно считать незначительными, тѣмъ болѣе, что онѣ встрѣчаются и при всякомъ объемномъ способѣ анализа.

Кромѣ того, я пробовалъ опредѣлять амміакъ въ 2-хъ литрахъ одной и той же воды, взятой 24 января со середины Невы, и въ обоихъ получилось по 0,51 mgr. NH_3 . Чтобы испытать—не будетъ ли теряться часть осадка при сливаніи съ него жидкости, 25-го января взяты 2 пробы у берега противъ Клиническаго Госпиталя и въ цѣликомъ профильтрованной найдено 0,51 mgr. въ литрѣ, а въ другой, съ которой жидкость слита сифономъ, получилось 0,50 mgr. NH_3 т. е. самая ничтожная разница въ 0,01 mgr. Въ 2-хъ порціяхъ воды изъ Б. Невки у Самсоніевскаго моста того же числа въ литрѣ опредѣлено 0,52 mgr., а въ $\frac{1}{2}$ литра 0,26 mgr.

Эти данныя, равно какъ и послѣдующія, даютъ право вполне полагаться на показанія способа Флека и доказываютъ его пригодность для гигиеническихъ цѣлей, такъ какъ въ пробахъ одной и той же воды получались совершенно одинаковые результаты, а при различномъ содержаніи амміака онъ даетъ относительно вѣрные и сравниваемые величины.

Ко всему сказанному нужно еще прибавить, что способамъ, основаннымъ на нессеровской реакціи, приписываютъ еще ту выгоду, что при ней осаждаются не только амміакъ свободный или изъ солей, но и тѣ его производныя,

которые неизбежно должны встрѣчаться въ водахъ, загрязненныхъ гнилостными веществами,—въ формѣ аминовъ жирнаго ряда и, по опытамъ Тиманна, изъ числа послѣднихъ реактивъ выделяеть одно—и трехсложные амміаки, при чемъ первые даютъ болѣе свѣтлый осадокъ, а вторые почти бѣлый.

А. Миллеръ также не рѣдко упоминаетъ объ особенностяхъ окрашиванія нѣкоторыхъ водъ отъ несслеровскаго реактива и приписываетъ это содержанію въ нихъ амидныхъ соединений.

Извѣстно, что органическія азотистыя вещества и въ особенности бѣлковыя, какъ соединенія нестойкія, могутъ легко разрушаться подъ влияніемъ сильныхъ окисляющихъ агентовъ и давать при этомъ окончательные продукты разложенія, между которыми въ числѣ первыхъ образуется амміакъ. Исходя изъ этого положенія, Ванклинъ, Чампанъ и Смитъ предложили способъ опредѣлять относительное содержаніе азотистыхъ примѣсей по количеству амміака, развиваемаго ими при обработкѣ воды ѣдкимъ и марганцовокислымъ кали и названнаго поэтому бѣлковымъ (albuminoid ammonia). Для изслѣдованія они берутъ 500 к. с. воды и, прибавивъ къ ней смѣшаннаго раствора изъ 10 грм. ѣдкаго и отъ 0,1 до 0,5 гр. марганцовокислаго кали, подвергаютъ ее перегонкѣ. Въ собранномъ перегонѣ и въ другой порціи той же воды опредѣляютъ содержаніе амміака посредствомъ колориметрической пробы. Количество его, найденное въ цѣльной водѣ, составляетъ амміакъ свободный т. е. существовавшій уже готовымъ, а вычитая его изъ перваго, получаютъ амміакъ связанный или бѣлковый.

Въ началѣ поименованные изслѣдователи утверждали ¹⁾, что тѣмъ же путемъ, помощью углекислаго натра, можно разложить всю мочевины до степени амміака, при чемъ альбуминаты остаются неизмѣненными, и что ѣдкое кали выделяетъ въ той же формѣ $\frac{1}{3}$ азота бѣловыхъ веществъ, а марганцовокислое кали—остальныя $\frac{2}{3}$. Сообразно съ этимъ они распредѣляли изслѣдованіе такимъ образомъ, что изъ литра воды съ примѣсью 3 гр. углекислаго натра сначала отгоняли 300 к. с. и считали, что въ нихъ получался амміакъ изъ жирнокислыхъ его солей и мочевины; затѣмъ для полученія двухъ такихъ же порцій, въ которыхъ содержался-бы амміакъ бѣлковъ, продолжали перегонку прежде съ ѣдкимъ, а подъ конецъ съ марганцовокислымъ кали. Вообще же на основаніи первыхъ опытовъ они принимали, что, при такой обработкѣ, весь азотъ бѣлковъ можетъ переходить въ перегонъ въ формѣ амміака. Кампбелль ²⁾, повторяя эти наблюденія, нашелъ, что свѣжій бѣлокъ даетъ NH_3 , при дѣйствіи одного углекислаго натра, и что мочевины подъ влияніемъ послѣдняго не разлагается вовсе, если растворъ ея не слишкомъ разбавленъ; по этимъ при-

¹⁾ Journ. f. prakt. Chemie Bd. 102 стр. 333.

²⁾ тамъ же.

чинамъ онъ считалъ способъ В., Ч. и С. совершенно ненадежнымъ въ томъ видѣ, какъ онъ только что описанъ. Фрэнклендъ и Армштронгъ также отвергали пригодность результатовъ такого рода испытанія водъ, такъ какъ изъ бѣлка, по ихъ опытамъ, при этой обработкѣ не выдѣляется даже и постоянной части всего азота въ формѣ NH_3 ¹⁾.

Дальнѣйшія изслѣдованія Ванклина и Чапмана ²⁾ надъ большимъ числомъ органическихъ азотистыхъ соединений показали, что подъ вліяніемъ щелочнаго раствора хамелеона одни изъ нихъ отдають весь азотъ, другія—только часть и третія вовсе не выдѣляютъ его въ формѣ NH_3 . Къ числу первыхъ принадлежатъ: амиламинъ, хлористый біамиламинъ, гиппуровая кислота и др.

Сухой бѣлокъ отдавалъ 10% своего азота, казеинъ 7,6%, креатинъ $\frac{1}{3}$, мочева кислота около 7% и гелатина 12,7%. Мочевина же совсѣмъ не выдѣляетъ своего азота въ видѣ NH_3 .

Опыты эти, чтобы получить болѣе точные результаты, производились надъ очень малыми количествами перечисленныхъ веществъ и для перегонки ихъ брали отъ 1 до 20 мгр. Амміакъ дистиллированной воды исключался тѣмъ, что сначала часть ея отгоняли съ 10 гр. ѣдкаго кали, а затѣмъ прибавляли къ ней изслѣдуемое вещество и марганцовокислое кали.

Разнорѣчивыя мнѣнія, относительно достоинства способа Ванклина, и невозможность помощью его опредѣлять количество азотистыхъ примѣсей служили вѣроятно причиною, что онъ не находилъ почти примѣненія и употреблялся однимъ только своимъ изобрѣтателемъ, тогда какъ по сущности своей онъ могъ бы вѣрнѣе, чѣмъ другіе, указывать на присутствіе тѣхъ именно веществъ, которые признаются наиболѣе вредными. Этотъ же авторъ въ своемъ руководствѣ (Water-Analysis, 1874) утверждаетъ, что бѣлочный амміакъ можно считать мѣрою неразложившихся органическихъ веществъ, которыхъ не должно находиться въ водѣ, употребляемой для питья. При изслѣдованіи, свободный амміакъ онъ опредѣляетъ въ первыхъ частяхъ перегона, а затѣмъ уже прибавляетъ окисляющія вещества.

Чтобы испытать—будетъ ли получаться бѣлочный амміакъ вообще, и въ какихъ приблизительно количествахъ, мы сдѣлали нѣсколько предварительныхъ опредѣленій въ завѣдомо-грязныхъ водахъ сравнительно съ невскою. При этомъ перегонка доводилась только до $\frac{2}{3}$ прежняго объема, а свободный амміакъ опредѣлялся въ другой порціи той же воды и, вычитая его количество изъ найденнаго въ перегонѣ, получали амміакъ бѣлочный.

¹⁾ Journ. f. prakt. Chemie Bd. 104 стр. 324 и Zeitschr. f. anal. Chemie 8.

²⁾ тамъ же стр. 369.

Эти анализы дали слѣдующіе результаты:

МѢСТА, ОТКУДА ВЗАТЫ ПРОБЫ.	Количество свободнаго амміака на литръ въ миллиграм.	Количество бѣлочнаго амміака на литръ въ миллиграм.
Невская вода, взятая 25-го Января противъ Клиническаго госпиталя у берега	0,51	0,15
Вода, взятая 24 Января изъ подъ льда въ прудѣ клиническаго двора, въ который поступаютъ нечистоты изъ госпиталя	9,84	0,36
Вода, взятая 18-го Февраля на 3 сажени ниже сточной трубы ггаринскаго спуска	22,18	6,27
Оттуда же около 15-ти саженъ ниже трубы и на 3 сажени отъ берега	14,88	1,73

Убѣдившись, что, смотря по степени загрязненія, воды даютъ различные количества бѣлочнаго амміака, желательно было провѣрить — насколько справедливо заявленіе Ванклина, что бѣлки способны выдѣлять постоянную и опредѣленную часть своего азота въ видѣ NH_3 , такъ какъ отъ этого зависѣло бы рѣшеніе вопроса о годности его способа, если не для количественныхъ, то по крайней мѣрѣ для сравнительныхъ опредѣленій. Съ этою цѣлью я изучалъ окисляющее дѣйствіе щелочнаго раствора марганцовокислаго кали на свѣжій или нѣсколько загнившій куриный бѣлокъ, который въ одномъ ряду опытовъ бралъ въ свернутомъ, а въ другомъ — въ жидкомъ состояніи.

Въ первомъ случаѣ мелко-искрошенный бѣлокъ отвѣшивался точно на, предварительно высушенныхъ и взвѣшенныхъ, парныхъ часовыхъ стеклахъ въ 2 совершенно равныя порціи. Одна изъ нихъ, для опредѣленія количества сухаго бѣлка, высушивалась въ воздушномъ шкафѣ при $100^\circ - 105^\circ\text{C}$ до тѣхъ поръ, пока послѣднія два взвѣшиванія не давали никакой разницы. Другая же порція тщательно смывалась въ реторту, куда вмѣстѣ съ тѣмъ наливалося 500 к. с. перегнанной воды и 50 к. с. окисляющаго раствора. Послѣдній приготовлялся изъ 8 или 10 грм. марганцовокислаго кали и 200 грм. чистаго бѣдкаго кали въ литрѣ дистиллированной воды; чтобы изгнать амміакъ, который могъ содержаться въ препаратахъ и водѣ, жидкость кипятилась въ продолженіе часа или болѣе на песчаной банѣ, и выпарившаяся ея часть добавлялась прокипяченою перегнанною водою. Этотъ же растворъ и въ томъ же количестве употреблялся и при изслѣдованіи водъ.

Для предупрежденія толчковъ и выбрасыванія жидкости изъ реторты, въ нее клались стеклянныя опаянныя палочки, вымывавшіяся каждый разъ въ разбавленной сѣрной кислотѣ и дист. водѣ; несмотря на эту предосторожность, при сильномъ кипѣніи и въ особенности подъ конецъ выпариванія, нерѣдко появляется вспучиваніе, при чемъ жидкость мгновенно перебѣгаетъ въ приемникъ, а подсакиваніе палочекъ служить причиною частаго лопанья реторты, между тѣмъ какъ безъ нихъ жидкость, выпарившись до половины, перебрасывается еще легче. При этомъ кстати замѣтить, что перегонка идетъ гораздо покойнѣе и удачнѣе изъ большихъ ретортъ, въ которыхъ жидкость

занимала бы половину или даже $\frac{1}{3}$ ихъ вмѣстимости. Вначалѣ перегонка ¹⁾ продолжалась только до $\frac{2}{3}$ прежняго объема, но вскорѣ было замѣчено, что послѣднія части дистиллата давали еще болѣе или менѣе сильную реакцію на амміакъ и потому во всѣхъ приводимыхъ опытахъ, за исключеніемъ 2-хъ первыхъ, равно какъ и при изслѣдованіи водъ, она доводилась, по возможности, до-суха, такъ что въ ретортѣ оставалось не болѣе 5—20 к. с. жидкости.

Изъ содержанія амміака, найденнаго въ бѣлочномъ перегонѣ, выключалось количество его, приходившееся на дистиллированную воду, въ которой онъ опредѣлялся отдѣльно, и полученная цифра переводилась на азотъ. По вѣсу одинаковой порціи высушеннаго бѣлка высчитывалось содержаніе въ немъ азота, принимая его равнымъ 16,5% т. е. самому большому количеству (Гоппезейлеръ), и изъ соотношенія между полученными числами опредѣлялось процентное количество азота, отданнаго бѣлкомъ въ формѣ NH_3 .

Результаты опытовъ со свернутымъ бѣлкомъ представлены на таблицахъ 1-й и 2-й.

ТАВЛИЦА I-я.

№№	Количество свернутого бѣлка въ грамахъ.	Количество сухаго бѣлка въ миллиграммахъ.	Количество полученнаго амміака въ миллиграммахъ.	Азотъ сухаго бѣлка въ миллиграммахъ.	Азотъ амміака въ миллиграммахъ.	Процентное количество азота бѣлка, полученнаго въ формѣ NH_3 .
1	1,0	146,3	14,1807	24,139	11,503	47,6
2	0,2	39,0	4,645	6,435	3,825	59,4
3	0,2	23,2	3,9612	3,795	3,262	85,9
4	0,2	29,3	4,48	4,834	3,689	76,3
5	0,1	14,6	2,216	2,417	1,824	75,4
6	0,2	32,5	4,411	5,362	3,633	67,7
7	0,1	16,0	2,516	2,64	2,072	78,4
8	0,2	30,5	4,40	5,03	3,623	72,
9	0,1	18,2	2,949	3,003	2,427	80,8
10	0,1	13,3	1,793	2,211	1,477	66,8
11	0,1	13,3	2,008	2,211	1,654	74,8

Въ поясненіе къ этимъ цифрамъ, необходимо замѣтить, что № 6 и 10-й дали меньшія количества амміака, по причинѣ не совсѣмъ удачной перегонки, такъ какъ вслѣдствіе частыхъ толчковъ, ее нужно было приостанавливать.

Въ среднемъ изъ всѣхъ 11-ти опредѣлений количество азота, выдѣленнаго изъ бѣлка, составляетъ 71,4%, но, если исключить первые 2, то оно будетъ равняться 75,3%.

Во всѣхъ однакоже опытахъ, собранныя подѣ конецъ перегонки, пробы давали ясную реакцію отъ несслероваго реактива, которая слѣдовательно показывала, что разложеніе бѣлка еще продолжалось, и потому интересно

¹⁾ По недостатку газа, она производилась на керосиновой печкѣ съ 2-мя горѣлками.

было испытать—не удастся ли перевести весь азотъ бѣлка въ амміакъ, если оставшуюся массу подвергнуть вторичной перегонкѣ.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены такого рода опыты, при чемъ въ реторту прибавлялось 500 к. с. дистиллированной воды и еще 0,5 грм. чистаго марганцовокислаго кали, а изъ количества NH_3 въ перегонѣ, какъ и прежде, вычиталось содержаніе его въ употребленной водѣ.

Въ первыхъ 2-хъ опытахъ былъ взятъ гнилой бѣлокъ, стоявшій 11-ть сутокъ подъ колоколомъ надъ водою и превратившійся въ мазкое, буроватое вещество съ запахомъ линбургскаго сыра; въ 2-хъ другихъ бѣлокъ пролежалъ 3-е сутокъ въ водѣ и перегонялся вмѣстѣ съ нею.

ТАБЛИЦА II-я.

№ №	Количество свернутого бѣлка въ граммахъ.	Количество сухаго бѣлка въ миллиграммахъ.	Количество полученнаго амміака въ миллиграммахъ.	Азотъ бѣлка въ миллиграммахъ.	Азотъ амміака въ миллиграммахъ.	Процентное количество азота бѣлка въ NH_3 1-го перегона.	Процентное количество азота бѣлка въ NH_3 обоихъ перегоновъ.
1	0,2	33,0	4,6928	5,445	3,864	70,9%	80,5%
	2-й перегонъ 1-го и 2-го перегоновъ		0,6342 5,327		4,386		
2	0,1	16,3	2,663	2,6895	2,193	81,5	92,5
	2-й перегонъ 1-го и 2-го перегоновъ		0,3574 3,0209		2,4878		
3	0,2	27,4	4,015	4,521	3,306	73,1	87,
	2-й перегонъ 1-го и 2-го перегоновъ		0,7646 4,779		3,93		
4	0,1	13,8	2,16	2,27	1,779	78,1	100,8
	2-й перегонъ 1-го и 2-го перегоновъ		0,6274 2,78		2,29		

Изъ этого видно, что и двумя перегонками нельзя выдѣлить всего азота изъ бѣлка, хотя это и произошло въ послѣдней пробѣ.

Если 4 опыта съ однократною перегонкою (этой таблицы) присоединить къ 9 первымъ, то въ среднемъ получится, что свернутый бѣлокъ отдавалъ 75,5% своего азота въ формѣ NH_3 .

Но такъ какъ азотистыя вещества встрѣчаются въ водѣ преимущественно въ растворенномъ состояніи, то я сдѣлалъ рядъ такихъ же опытовъ и надъ жидкимъ бѣлкомъ. Растворъ, приготовленный изъ 3-хъ яичныхъ бѣлковъ въ 600 куб. сент. дистиллированной воды и 2 раза профильтрованный, прибавлялся изъ бюретки къ 500 к. с. перегнанной воды, подвергавшейся затѣмъ

перегонкѣ; другая же порція отиѣривалась въ часовое стекло и, для опредѣленія въ ней вѣса твердаго бѣлка, высушивалась при 100°C. Таблица 3-я показываетъ результаты этихъ опытовъ.

ТАБЛИЦА III-я.

№№	Число куб. сантиметр. раствора бѣлка, взятаго для перегонки.	Количество сухаго бѣлка въ миллиграммахъ.	Количество полученнаго амміака въ миллиграммахъ.	Азотъ бѣлка въ миллиграммахъ.	Азота амміака въ миллиграммахъ.	Процентное количество азота бѣлка, опредѣлившееся въ NH ₃ .
1	5	65,4	9,076	10,79	7,474	69,20 ₀
2	3	39,6	5,917	6,534	4,873	74,5
3	2	26,8	4,217	4,422	3,47	78,5
4	1	13,5	2,076	2,2275	1,709	76,7
5	1	13,5	2,054	2,2275	1,691	75,9
6	1	13,4	2,14	2,227	1,76	79,1
7	1	13,5	2,16	2,2275	1,78	79,9
8	0,5	6,6	0,971	1,089	0,8	73,4
9	0,5	6,6	1,03	1,089	0,854	78,5
10	0,5	6,6	1,1	1,089	0,9	83,5
11	0,25	3,3	0,55	0,545	0,45	83,5

Среднее изъ этихъ 11-ти опытовъ составляетъ 77,5%₀ и, слѣдовательно, въ общемъ, при способѣ Ванклина, азота изъ бѣлковъ воды можетъ быть выдѣлено отъ 75,5 до 77,5%₀ (76,5%₀), а крайнія колебанія, болѣе или менѣе приближаясь къ 75%₀, будутъ находиться между 67 и 83%₀. Просматривая таблицы, не трудно замѣтить, что и при различныхъ количествахъ бѣлка получались весьма подходящія и почти одинаковые результаты (№№ 4, 5, 7, 8 и 11-й въ I-й таблицѣ, 3 и 4-й во II-й табл. и отъ 2 до 5 въ III-й табл.); по этому можно принять, что, при такой обработкѣ, бѣлокъ отдаетъ довольно постоянную часть своего азота.

Эти данныя позволяютъ сдѣлать тотъ выводъ, что по количеству бѣлочнаго амміака можно приблизительно судить о содержаніи въ водѣ растворенныхъ азотистыхъ веществъ, если считать ихъ схожими по составу съ бѣлкомъ, и при этомъ не будетъ слишкомъ большихъ ошибокъ, такъ какъ разница въ количествахъ амміака, развиваемаго бѣлкомъ, колеблется въ большихъ случаяхъ менѣе, чѣмъ въ 10%₀, а это отражалось бы только въ десятыхъ частяхъ вѣса искомымъ органическихъ веществъ: но необходимо прибавить, что такое заключеніе можетъ быть допущено только при томъ условіи, чтобы перегонка доводилась всегда по возможности до суха. Принимая, что въ амміакъ переходитъ 75%₀ азота сухаго бѣлка, — легко опредѣлить и количество послѣдняго, содержащееся въ водѣ. Для примѣра возьмемъ цифру NH₃, полученнаго въ послѣднемъ опытѣ I-й таблицы = 2,008 мил., въ которой заключается

1,654 mgr. азота, соответствующаго 75% N бѣлка, а 100% составятъ 2,2053 mgr. N; считая, что въ 100 частяхъ бѣлка содержится 16,5 ч. N, по послѣднему числу получимъ 13,3 mgr. бѣлка т. е. тоже количество, какое было взято для опыта.

По такому вычисленію, 0,15 mgr. бѣлочнаго амміака соответвуютъ 1 mgr. сухаго бѣлка, $0,3 \text{ NH}_3 = 2 \text{ mgr.}$, $0,6 = 4 \text{ mgr.}$ и т. д., но само собою разумѣется, что эти опредѣленія будутъ только приблизительными.

На основаніи приведеннаго, считаемъ возможнымъ заключить, что способъ Ванклина можетъ быть признанъ весьма пригоднымъ для изслѣдованія воды, а также и для тѣхъ случаевъ, гдѣ дѣло идетъ объ опредѣленіи относительнаго количества свернутаго бѣлка.

Приводимъ нѣсколько опредѣленій бѣлочнаго амміака невской воды, сдѣланныхъ въ различное время:

Амміакъ на литръ воды въ миллиграммахъ свободный и бѣлочный:

4-го Апрѣля; температура—2,8С, барометръ 759,9; вѣтеръ ССЗ.

1) Изъ проруби Калашниковской пристани, противъ ручной водокачални, на глубинѣ $1\frac{1}{2}$ сажени	0,84	0,303
2) Изъ водопроводной башни.	0,66	0,31
3) Изъ проруби (на $1\frac{1}{2}$ саж. глуб.), противъ водокачални Васильевского Острова, съ правой стороны Тучкова моста	0,67	0,16

24-го Апрѣля, послѣ прохожденія льда; температура $+11,2$; барометръ 765,2; вѣтеръ ССЗ.

1) Съ Калашниковской пристани у берега, выше монаст. канала.	0,77	0,38
2) Противъ Калашниковской ручной водокачални.	1,21	0,81
3) Изъ водопроводной башни.	0,92	0,176
4) Изъ Невы противъ казармъ Л. Гв. Финляндскаго полка	0,88	0,78

19-го Мая; температура $+12,8$; барометръ 761,6; вѣтеръ З.

1) Изъ водопроводной башни.	0,59	0,13
2) Изъ Невы противъ водопроводной башни (на глубинѣ).	0,59	0,144
3) У стрѣлки Васильевского Острова.	0,53	0,15

28-го Іюня; температура 25,9.

1) Фонтанка у Аничкова моста.	1,62	0,79
---------------------------------------	------	------

Необходимо замѣтить, что на Калашниковской пристани, вблизи водокачални открывается сточная труба и, вслѣдствіе этого, вода у

берега загрязняется въ значительной степени; лѣтомъ, впрочемъ, она бываетъ здѣсь чище, но зимою и весною имѣетъ мутный, желтоватый видъ и содержитъ крупный клочковатый осадокъ буроватаго ила. Въ иныхъ же мѣстахъ вода загрязняется нечистымъ содержаніемъ береговъ.

Не лишнимъ считаемъ привести сравнительныя опредѣленія бѣлочнаго амміака, сдѣланныя Ванклиномъ въ водѣ Темзы у верховья ея, гдѣ она беретъ начало въ известковыхъ формаціяхъ, и въ Лондонѣ, при чемъ въ истокѣ рѣки вода найдена такою чистою, какъ только можно желать, между тѣмъ какъ всѣ заботы, затрачиваемыя компаніями водопроводовъ на самую совершенную фильтрацію, не могутъ возстановить первоначальной степени ея чистоты ¹⁾.

свободный и бѣлочный
амміакъ въ миллионѣ
частей.

1) Caterham Water. . . .	0,04	0,00
2) Kent Company's Water. .	0,01	0,02
3) { изъ Темзы выше Hampton'a.	0,04	0,28
{ другой образецъ.	0,01	0,23
4) Grand Junction Company. .	0,01	0,07

Въ водѣ Kent Company, ранѣе подозрѣваемаго загрязненія отъ притока нечистотъ (from leakage into it), найдено 0,02 на миллион. частей бѣлочнаго амміака, въ Темзѣ—0,28 т. е. въ 14 разъ болѣе и въ водѣ той же рѣки, доставляемой послѣ фильтраціи компаніею Grand Junction,—0,07 т. е. въ 3½ раза болѣе, чѣмъ въ первоначальномъ источникѣ.

Относительно анализовъ на амміакъ, въ заключеніе нужно еще прибавить, что, во избѣжаніе возможной потери его, мы изслѣдовали воды непосредственно послѣ ихъ собиранія, такъ какъ извѣстно, что NH_3 способенъ довольно скоро окисляться. На это обстоятельство указываетъ Троммсдорфъ ²⁾, которому случалось замѣчать, что, въ долго простоявшихъ пробахъ водъ, амміакъ частью или совершенно превращался въ азотистую кислоту; такъ напримѣръ, въ 135 водахъ, показывавшихъ отъ 0,01 до 4 mgr. NH_3 , черезъ 4 недѣли онъ совершенно окислился; въ безцвѣтной и прозрачной водѣ одного колодца, которая содержала 1,8 mgr. NH_3 и не показывала никакихъ слѣдовъ азотистой кислоты, черезъ 14 дней оказалось только 0,4 mgr. NH_3 и 3 mgr. азотистой кислоты.

Для открытія предшествовавшаго загрязненія азотистыми веществами, въ Англіи употребляютъ еще слѣдующій простой, хотя и нѣсколько грубый способъ ³⁾: порцію воды въ 2 унціи выпариваютъ до ⅓ прежняго объема, из-

¹⁾ The medical Times and Gazette, Volume II, 1874 стр. 445. On the supply of water to London by horizontal wells.

²⁾ Zeitschrift f. analyt. Chemie, 9 стр. 156.

³⁾ The Lancet, 1872, T. II, стр. 46.

бѣгая при этомъ кипѣнія, и послѣ охлажденія вливаютъ въ пробирку діаметромъ въ $\frac{1}{3}$ дюйма, чтобы она заняла около дюйма высоты; прибавивъ къ ней такой же объемъ чистой концентрированной сѣрной кислоты и обождавъ, пока она остынетъ, держать пробирку почти горизонтально и осторожно приливаютъ около равнаго количества достаточно крѣпкаго раствора желѣзнаго купороса, при чемъ послѣдній не долженъ смѣшиваться съ кислотою жидкостью; пробу оставляютъ на $\frac{1}{2}$ часа стоять и затѣмъ смотрятъ на границу между обѣими жидкостями; если на этомъ мѣстѣ будетъ замѣтна темная линія, то такая вода содержитъ не менѣе 0,5 части азота въ 100,000 частяхъ воды. Если она изъ рѣки или источника сноснаго характера, то этого указанія вполне достаточно, чтобы набросить на нее тяжелое подозрѣніе, а если предполагаютъ предшествовавшее загрязненіе, то описанный признакъ уже прямо рѣшаетъ, что такая вода опасна для питья.

Измѣняя концентрацію воды, этимъ способомъ можно получать очень ясное представленіе о количествѣ содержащагося въ ней азота, а нѣкоторыя воды реагируютъ и безъ предварительнаго выпариванія.

При изслѣдованіи водъ Петербурга, рядомъ съ опредѣленіями амміака мы дѣлали испытанія ихъ посредствомъ марганцовокислаго кали, которое, какъ извѣстно, показываетъ только относительную окисляемость находящихся въ водѣ органическихъ веществъ, а по степени ея судятъ о большемъ или меньшемъ содержаніи этихъ примѣсей.

Эти параллельныя изслѣдованія имѣли цѣлью прослѣдить — на сколько показанія обѣихъ пробъ будутъ согласоваться между собой и вмѣстѣ съ тѣмъ опредѣлить относительную чувствительность каждой изъ нихъ къ водамъ различнаго свойства, изъ чего должно было выясниться и достоинство избранныхъ способовъ для оцѣнки водъ вообще. Чтобы получать болѣе разнообразный матеріалъ для сравненія, мы изслѣдовали, какъ чистыя воды изъ Невы, такъ и завѣдомо-грязныя, взятые у сточныхъ трубъ и изъ зараженныхъ гнилью рѣчекъ. Вполнѣ правильнаго совпаденія результатовъ уже а priori трудно было ожидать, такъ какъ показанія обѣихъ способовъ въ основахъ своихъ нѣсколько различны, и тогда, какъ по одному можно заключать объ азотистыхъ животныхъ примѣсяхъ, другой указываетъ на присутствіе органическихъ веществъ вообще, которыя могутъ имѣть и растительное происхожденіе, хотя при загрязненіи оба вида продуктовъ должны встрѣчаться вмѣстѣ.

Изслѣдованіе окисляемости водъ впервые предложено Форхгамеромъ въ 1849 г., а затѣмъ измѣнено Вудзомъ, Шрѣтеромъ, Гервье, Монье и др. Сущность этого способа основана на томъ, что марганцовокислое кали, въ присутствіи веществъ, способныхъ окисляться, отдаетъ имъ часть своего кислорода и переходитъ при этомъ въ низшія степени окисленія. Будучи примѣшана къ водѣ, эта соль разрушаетъ, содержащіяся въ ней, органическія вещества и между ними легче всего тѣ, которыя находятся въ извѣстной степени разложенія; но окисляться на ея счетъ могутъ также и неорганическія соединенія, встрѣчаю-

пятся въ водѣ, каковы напр., соли закиси желѣза, сѣроводородъ, азотистая кислота, аммиакъ и пр. Окислительное дѣйствіе марганцовокислаго кали находится въ зависимости отъ условій, сопровождающихъ реакцію, и въ кислотѣ растворѣ оно происходитъ полнѣе и энергичнѣе, чѣмъ въ щелочномъ: въ первомъ случаѣ, возстановляясь въ закись марганца, соль уступаетъ 5 изъ 8 частей своего кислорода, а во второмъ отдаетъ только 3, переходя при этомъ въ перекись или даже окись, способную отъ прибавленія кислоты выдѣлять еще небольшую часть своего кислорода. Кромѣ того, высокая температура и продолжительность дѣйствія соли имѣютъ вліяніе на полноту и скорость окисленія.

Эти свойства марганцовокислаго кали вызвали большое число видовизмѣненій способа, различіе которыхъ заключается въ томъ, что реакцію ведутъ при обыкновенной или высокой температурѣ, въ присутствіи кислоты или щелочи. Такъ, Миллеръ и Летеби изслѣдовали воду при обыкновенной температурѣ и съ прибавленіемъ къ ней кислоты, а послѣдній и по настоящее время употребляетъ этотъ способъ при постоянныхъ испытаніяхъ лондонскихъ водъ; другіе же—какъ Вудзъ, Монье, Альменъ и Кубель—при той же реакціи применяли высокую температуру, а Шульце и Троммдорфъ находили, что окисленіе происходитъ болѣе совершеннымъ образомъ при послѣднемъ же условіи, но въ присутствіи щелочи. Большинство придерживается однако того мнѣнія, что въ кислотѣ растворѣ и при высокой температурѣ органическія вещества разрушаются успѣшнѣе. Мисевичъ ¹⁾, на основаніи сравнительныхъ изслѣдованій, пришелъ къ заключенію, что въ этомъ отношеніи слѣдуетъ предпочитать способъ Троммдорфа; но разницы, полученныя имъ при обѣихъ реакціяхъ, на столько не велики, что могутъ быть сочтены за ошибки опредѣленій.

Нѣкоторые изслѣдователи пытались высчитывать количество органическихъ веществъ воды по разложенному ею хамелеону; но такъ какъ составъ ихъ весьма разнообразенъ, и они могутъ требовать различныя количества кислорода для своего окисленія, а нѣкоторые и вовсе не окисляются, то о такого рода выводахъ не можетъ быть и рѣчи. Поэтому, руководствуясь предположеніемъ, что легче всего разрушаются вещества, находящіеся уже въ періодѣ разложенія, объ относительномъ содержаніи ихъ принято судить по степени окисляемости воды, которую выражаютъ или количествомъ, израсходованнаго при изслѣдованіи, хамелеона, или отданнымъ имъ кислородомъ, или же соотвѣствующимъ ему количествомъ щавелевой кислоты, какъ это принято проф. Щербаковымъ ²⁾.

При опредѣленіяхъ окисляемости, я слѣдовалъ способу Кубеля и пользовался центинормальными титрованными растворами. Для приготовленія титра щавелевой кислоты употреблялась вода, особенно съ этою цѣлью приготовлявшаяся; такъ какъ обыкновенная дистиллированная вода всегда содержитъ оки-

¹⁾ Къ вопросу количественнаго опредѣленія органическихъ веществъ въ водѣ для питья.

²⁾ Способъ нѣкоторыхъ санитарныхъ изслѣдованій. Казань 1875 г.

съемля органическія вещества, то, чтобы лишить ее послѣднихъ, она подвергалась вторичной перегонкѣ изъ стеклянной реторты съ прибавленіемъ къ ней ѣдкаго натра и марганцовокислаго кали, при чемъ собирались только среднія части перегона. Такая вода разлагала не болѣе 0,6—0,8 к. с. титрованного раствора хамелеона. Титръ щавелевой кислоты, содержавшій 0,63 гр. ея въ литрѣ воды, приготавливался каждый разъ свѣжій раствореніемъ отвѣшенныхъ и сохраняемыхъ порцій ея или же разбавленіемъ, не долго сберегавагося, $\frac{1}{10}$ нормального раствора. Растворъ марганцово-кислаго кали, изъ 0,32 гр. чистой соли въ литрѣ воды, ставился по титрованному раствору щавелевой кислоты. Для этого 20 куб. сантиметровъ послѣдняго съ прибавленіемъ 2 куб. с. разбавленной сѣрной кислоты (изъ 1 части концентрированной въ 3 частяхъ воды) подогревались приблизительно до 60° Ц. и къ нимъ, при частомъ побалтываніи, изъ хамелеонной бюретки прибавлялся растворъ марганцово-кислаго кали до тѣхъ поръ, пока отъ послѣдней его капли проба на продолжительное время сохраняла слабый розовый цвѣтъ; если на 20 куб. с. раствора щавелевой кислоты требовалось меньше или больше 20 к. с. раствора марганцово-кислаго кали, то соотвѣтственно этому къ нему прибавлялась вода или болѣе концентрированный растворъ той-же соли, чтобы обѣ жидкости взаимно разлагались совершенно равными объемами; въ такомъ случаѣ каждый кубическій сантиметръ раствора марганцово-кислаго кали содержитъ 0,316 миллиграмма этой соли и способенъ отдавать 0,08 миллиграмма кислорода.

Образцы водъ употреблялись для изслѣдованій безъ предварительнаго фильтрованія и только отстаивались отъ взвѣшенныхъ веществъ въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ, такъ какъ, по наблюденіямъ Мисевича, при обоихъ условіяхъ въ большинствѣ случаевъ получаются одинаковые результаты. Пробы испытывались всегда въ количествѣ 100 куб. сент. въ колбахъ въ 300 к. с. вмѣстимостью, и къ каждой прибавлялось по 5 к. с. разбавленной сѣрной кислоты и по 15 к. с. титрованного раствора марганцово-кислаго кали, послѣ чего, онѣ кипятились въ продолженіе 15 минутъ; затѣмъ, къ нимъ приливалось по 10 куб. сент. титрованного раствора щавелевой кислоты, вслѣдствіе чего образовавшійся осадокъ перекиси марганца, при взбалтываніи, растворяется, и жидкости совершенно обезцвѣчиваются: по охлажденіи приблизительно до 60° Ц., онѣ титровались по каплямъ растворомъ хамелеона до остающагося розоваго окрашиванія. Изъ всего числа прибавленныхъ къ пробѣ куб. сантиметровъ хамелеона вычитывалось 10 к. с., разложенныхъ щавелевою кислотою, и получался расходъ титрованного раствора, потребовавшагося на окисленіе воды: такъ напримѣръ, къ пробѣ было прибавлено 15 к. с. хамелеона и, послѣ кипяченія, она обезцвѣчена 10 к. с. щавелевой кислоты, а при титрованіи пошло еще 4,8 к. с. хамелеона, то $15 + 4,8 - 10 = 9,8$ к. с.: чтобы узнать количество израсходованнаго марганцово-кислаго кали или отданнаго имъ кислорода, число куб. сантиметровъ употребленнаго титрованного раствора помножаютъ на 0,316 или на 0,08 и въ первомъ случаѣ получаютъ вѣсъ соли въ миллиграммахъ, а во второмъ — вѣсъ, соотвѣтствующаго ей, кислорода. Слѣдовательно, въ нашемъ примѣрѣ потребовалось $9,8 \times 0,316 = 3,0968$ мил.

марганцово-кислого кали или $9,8 \times 0,08 = 0,784$ мил. кислорода. Числа, приведенныя въ таблицахъ, выражаютъ количества кислорода и высчитаны на литръ. Въ большинствѣ случаевъ они составляютъ среднее изъ 2, иногда изъ 3 опредѣленій.

Прибавляя по 10 и 15 куб. с. титрованного раствора хамелеона къ пробамъ одной и той-же воды, мнѣ не рѣдко приходилось замѣчать, что, при титрованіи ихъ, получались неодинаковые результаты и въ первомъ случаѣ марганцово-кислого кали возстановлялось обыкновенно менѣе, чѣмъ во второмъ, между тѣмъ какъ при равныхъ количествахъ хамелеона пробы давали большею частію согласныя показанія. Въ поясненіе къ этому приводимъ 5 примѣровъ, въ которыхъ къ 100 к. с. одной и той-же воды прибавлялось по 10 и 15 к. с. раствора хамелеона, и порціи кипятились одинаковое время, а затѣмъ обезцвѣчивались 10-ю куб. сент. щавелевой кислоты:

25-го АВГУСТА.	по 10 КУБ. С.		по 15 КУБ. С.	
	Потребован- ная для титро- ванія куб. сент.	Количество отданнаго кислорода въ миллиграм.	Потребован- ная для титро- ванія к. с.	Количество отданнаго кислорода въ миллиграм.
Изъ башни водопровода	8,05	0,644	4,4	0,752
Изъ Невы у Академіи	8	0,64	4,3	0,744
Калашниковской водопачальни	8,05	0,644	5,1	0,808
Изъ Невы со середины	8	0,64	3,7	0,696
Изъ Невы у Зимняго Дворца	7,6	0,608	3,3	0,664

На основаніи этого можно заключить, что результаты хамелеонной пробы могутъ быть сравниваемы только въ такомъ случаѣ, если изслѣдованія производятся при совершенно одинаковыхъ условіяхъ, чего мы вполне и придерживались, дѣлая опредѣленія по вышеописаннымъ правиламъ. Проф. Щербаковъ полагаетъ, что, если опытъ будетъ поставленъ въ строго опредѣленные усло-вія (при одинаковыхъ количествахъ воды, кислоты, марганцовокислого кали и при одинаковой температурѣ и продолжительности нагреванія), то показанія этого способа крайне точны и ничего лучшаго не оставляютъ желать.

Для большей наглядности и удобства сравненія результатовъ, полученныхъ при опредѣленіяхъ амміака и окисляемости различныхъ водъ, мною составлены прилагаемыя при этомъ, графическія таблицы, въ которыхъ высоты ординатъ выражаютъ миллиграммы и десятныя ихъ доли амміака и кислорода, отданнаго хамелеономъ: при составленіи кривой амміака, начерченной внизу непрерывною линіею, пункты обозначались такъ, чтобы можно было приблизительно судить и о сотыхъ частяхъ миллиграммъ; окисляемости же отвѣчаетъ кривая, выраженная пунктиромъ: первая таблица со-держитъ изслѣдованія водъ преимущественно Невы, водопачальни и нѣкото-

рых рѣчекъ. Во второй же заключаются испытанія водъ отъ Шлиссельбурга до Петербурга, водопроводовъ въ различныхъ домахъ и Невы вблизи сточныхъ трубъ и на разстояніи отъ нихъ; кромѣ сравненія опредѣленій по 2-мъ способамъ, она служитъ дополненіемъ къ 1-й, показывая составъ воды въ лѣтнее и частью въ осеннее время.

Просматривая кривыя, съ перваго взгляда кажется, что вообще между показаніями обѣихъ пробъ существуетъ довольно правильное совпаденіе, и только въ немногихъ случаяхъ замѣтны небольшія несогласія или даже противоположные результаты; но если принять во вниманіе, что разницы въ содержаніи амміака на 2 — 3 и болѣе десятыхъ миллиграмма позволяютъ уже судить о болѣе или меньшей степени нечистоты воды, то увеличеніе количества его на 0,5 и цѣлые миллиграммы будетъ несомнѣнно указывать на весьма значительное загрязненіе; съ другой же стороны, при опредѣленіяхъ окисляемости, по небольшимъ колебаніямъ количества истраченного марганцовокислаго кали или его кислорода, въ размѣрахъ десятыхъ частей миллиграмма, мы не вправе заключать объ относительной недоброкачественности водъ и такого вывода нельзя почти дѣлать даже и по разницѣ въ цѣлый миллиграммъ кислорода на литръ, такъ какъ, судя по опыту, при титрованіи одной и той же воды (100 к. с.) нерѣдко получаютъ ошибки не только въ десятыхъ куб. сент., но иногда и болѣе, чѣмъ на цѣлый куб. сантиметръ раствора хамелеона, хотя впрочемъ, послѣднее относится до нефилтрованной воды, суспендированныя вещества которой обуславливаютъ, вѣроятно, такую неточность опредѣленій. Поэтому могутъ быть сравниваемы только десятые части mgr. амміака съ цѣлыми mgr. кислорода, отданнаго хамелеономъ, что и подтверждается нашими цифрами. Возьмемъ для примѣра самое меньшее количество амміака и соответствующее ему количество кислорода въ одной и той же невской водѣ и сравним ихъ съ результатами такихъ же опредѣленій въ грязной водѣ: на 2-й таблицѣ въ графѣ водопроводовъ подъ № 8 количество амміака = 0,3 mgr., а кислорода пошло на окисленіе 6,5 mgr.; тамъ же подъ № 11 вода содержала 1,6 mgr. NH_3 и потребовала 7,45 mgr. кислорода; если принять первыя величины за нормальныя (или единицу), то вода № 11, по содержанію амміака, будетъ болѣе чѣмъ въ 5 разъ хуже № 8-го, между тѣмъ какъ окисляемость ея повышена едва только на $\frac{1}{6}$; возьмемъ другой — менѣе рѣзкій примѣръ: на 2-й табл., 17-го Марта № 2-й показывалъ 0,65 mgr. NH_3 и 6,8 mgr. — O, а въ № 3-й получилось 1,3 mgr. NH_3 и 7,85 — O; вода послѣдняя по NH_3 въ 2 раза хуже № 2-го, а по окисляемости на $\frac{1}{7}$ или менѣе; если такимъ образомъ сопоставлять всѣ данныя, то окажется, что большая часть ихъ будетъ давать крупныя разницы въ показаніяхъ, и онѣ выйдутъ еще рѣзче при сравненіи съ самыми меньшими цифрами, какъ это сдѣлано въ первомъ примѣрѣ. Изъ этого слѣдуетъ, что между показаніями обѣихъ пробъ нельзя допустить правильнаго соотношенія, такъ какъ окисляемость повышается далеко не пропорціонально содержанію амміака. Хотя, при сильныхъ степеняхъ загрязненія, кривыя, по видимому, и согласуются, но хамелеонная проба выражаетъ ихъ относительно весьма слабо. Если къ этому прибавить, что замѣтно большія количества мар-

ганцовоокислаго кали требовались только для окисленія самыхъ грязныхъ водъ, а нѣкоторыя изъ нихъ (каналы) разлагали этой соли почти столько же, какъ и обыкновенныя, то все это доказываетъ, что опредѣленія окисляемости даютъ весьма не рѣзкіе результаты.

Изъ приведенныхъ сравнительныхъ примѣровъ и всего ряда наблюденій, напротивъ, видно, что проба на амміакъ несравненно чувствительнѣе испытаній окисляемости, и что даже незначительныя измѣненія въ содержаніи его способны показывать различныя степени загрязненія, а потому она можетъ служить лучшимъ мѣриломъ для опредѣленія качества воды, тѣмъ болѣе, что помощью ея обнаруживается присутствіе тѣхъ веществъ, которыя признаются наиболѣе подозрительными.

Если обратить вниманіе на высоту средняго уровня кривыхъ въ различныхъ времена года, то оказывается, что зимою содержаніе амміака въ водахъ (Невы и др.) и окисляемость ихъ нѣсколько больше, чѣмъ лѣтомъ. Просматривая оба графическія изображенія отъ начала до конца, найдемъ слѣдующее: 11 и 17 марта должны быть отнесены къ зимнему періоду, такъ какъ въ то время стояли еще постоянные морозы; въ эти дни уровень кривыхъ болѣе чистыхъ водъ остается одинаковымъ, а 26 марта онъ сильно повышается, при сильныхъ колебаніяхъ, въ особенности для амміака, при чемъ во всѣхъ пробахъ водъ загрязненіе достигало самой высокой степени; далѣе, окисляемость и содержаніе амміака 4-го апрѣля, послѣ стаянія снѣга, больше, чѣмъ 11 и 17 марта, но меньше чѣмъ 26 марта; 24 апрѣля, послѣ прохожденія льда, кривыя снова немного повышаются; 27-го мая и 28-го іюня для обѣихъ пробъ онѣ нѣсколько ниже, сравнительно съ зимнимъ временемъ, изъ чего слѣдуетъ, что лѣтомъ воды вообще чище.

Получивъ мало согласующіеся результаты въ показаніяхъ описанныхъ пробъ, интересно было сравнить опредѣленія амміака съ другимъ методомъ испытанія здорости водъ, впервые открытымъ Шютценбергеромъ и недавно предложеннымъ для этой цѣли Жерарденомъ ¹⁾, который вмѣстѣ съ Буде въ 1874 г. примѣнялъ его для изслѣдованій загрязненія водъ Сены. Этотъ способъ состоитъ въ опредѣленіи количества раствореннаго въ водѣ кислорода, по уменьшенію котораго заключаютъ о степени ея порчи.

Уже давно извѣстно, что вода содержитъ воздухъ въ растворѣ, и эта истина высказана еще Діогеномъ ²⁾ за 470 лѣтъ до Р. Х., хотя то, что онъ

¹⁾ Sur un nouveau procédé de dosage de l'oxygène libre par Schützenberger et Gerardin. Journal de Pharmacie et de Chimie T. XXVI, 1872, Quatrième Serie.

²⁾ Lefort. op. cit.

считалъ тогда воздухомъ, представляло, какъ мы знаемъ, смѣсь кислорода, азота, угольной кислоты и сѣро-водорода, а составъ его былъ открытъ только послѣ работъ Бергмана и изслѣдованій Пристлея, Шееле и Лавуазье.

Припомнимъ въ короткихъ словахъ условія поглощенія газовъ. По основному закону Генри-Дальтона растворимость газовъ въ водѣ пропорціональна тому давленію, подъ которымъ они находятся, но измѣняется какъ съ природою ихъ, такъ и съ температурою; при томъ, чѣмъ ниже послѣдняя, тѣмъ растворяется ихъ больше и наоборотъ. Кромѣ того, растворимость газовъ зависитъ также и отъ природы жидкостей и, по наблюденіямъ Соссюра, она уменьшается при содержаніи въ водѣ солей. Объемы газовъ, способные поглощаться единицею объема воды при 760 миллиметрахъ ртутнаго столба, предполагая, что они сведены къ 0° и къ нормальному давленію, составляютъ коэффициенты ихъ растворимости, которые при различныхъ температурахъ измѣняются. Для многихъ газовъ и въ томъ числѣ для составныхъ частей воздуха они определены Бунзеномъ. Далѣе, мы знаемъ, что, по закону парціального давленія, вода способна одновременно поглощать нѣсколько газовъ, находящихся въ смѣси, и при этомъ каждый изъ нихъ растворяется пропорціонально не всему давленію, а только той части его, которая соотвѣтствуетъ объемному содержанію этого газа въ смѣси. Такъ какъ 100 объемовъ воздуха содержатъ 21 объемъ кислорода и 79 объемовъ азота, то, при 0° и 760 мм. ртутнаго столба, кислородъ его долженъ растворяться подъ парціальнымъ давленіемъ $\frac{21}{100}$ 760-ти т. е. $\frac{160}{760}$ мм., а азотъ— $\frac{79}{100}$ 760-ти т. е. $\frac{600}{760}$ мм. Чтобы вычислить количество Овъ водѣ для желаемой температуры, стоитъ только соотвѣтствующій ей коэффициентъ поглощенія, найденный въ таблицѣ Бунзена ¹⁾, помножить на парціальное давленіе.

Этими данными вполне объясняется присутствіе и количественное содержаніе газовъ воздуха въ водахъ, находящихся съ нимъ въ постоянномъ соприкосновеніи. Хотя растворимость кислорода въ водѣ въ два раза больше, чѣмъ азота, но, по причинѣ малаго парціального давленія, его растворяется гораздо меньше послѣдняго.

По опытамъ Соссюра, 100 объемовъ воды при 18° Ц. поглощали 6,5 об. кислорода и 4,2 об. азота—каждаго отдѣльно. Атмосфернаго же воздуха, если масса его сравнительно съ водою была велика, поглощалось около 5 объемовъ ²⁾.

По анализамъ Гэй-Люссака и Гумбольдта, рѣчная вода (Сены) содержитъ ¹⁾ ₂₅ своего объема воздуха, состоящаго изъ 31—32% кислорода и 68—69% азота. По Пелузу и Фреми, 100 объемовъ воды даютъ 3,2 объема газовъ, которые содержатъ 32—33% кислорода.

¹⁾ Bunsen. Gasometrische Methoden. 1857. Таблица коэффициентовъ растворимости приведена въ „Очеркахъ основъ санитарной дѣятельности“ профессора Доброславина стр. 127.

²⁾ Annalen der Physik. T. XVII, 1814. Beobachtungen über die Absorption der Gasarten durch verschiedene Körper стр. 127.

Исслѣдованія Бунзена показали, что составъ воздуха, поглощаемого водою при различныхъ температурахъ, остается всегда одинаковымъ, и на 100 частей его въ среднемъ получалось 34,91 ч. кислорода и 65,09 ч. азота.

Содержаніе газовъ въ рѣчныхъ водахъ колеблется въ довольно широкихъ предѣлахъ и зависитъ отъ приведенныхъ условій растворимости. Буссенго въ различныхъ рѣкахъ находилъ отъ 11,1—37,8 куб. сент. на литръ; Морранъ опредѣлялъ въ Луарѣ отъ 32,5—41,4 куб. сент. и въ Майнѣ отъ 35,0—48,6 к. с.; Девилль—въ Дубсѣ 45,5 к. с.; самое большее количество газовъ нашель Пожжіаль въ Сенѣ и оно составляло 53,2 к. с. въ литрѣ; другіе же въ различныхъ водахъ получали около 30—32 к. с.

Кислорода въ тѣхъ же водахъ находили: Буссенго отъ 1 до 11, 4 к. с. въ литрѣ; по Момене maximum—8,2 к. с. и среднее въ 4-хъ рѣчкахъ 6,9 к. с.; Девилль опредѣлялъ: въ Рейнѣ у Страсбурга 7,4 к. с., въ Гароннѣ 7,9 к. с., въ Ронѣ 8,4 к. с. и въ Дубсѣ 9,5 к. с.; Бино—въ Ронѣ 8,7 к. с.; Ланглуа—въ Мозелѣ у Меца 7,8 к. с. Въ водахъ колодцевъ и источниковъ по анализамъ тѣхъ же химиковъ содержаніе кислорода колеблется между 3,8 и 6,6 к. с. ¹⁾.

Пожжіаль, изслѣдуя воды Сены, получалъ слѣдующія разницы въ содержаніи газовъ подъ вліяніемъ температуры: при + 1, 2, 3, 4 и 5° въ литрѣ содержалось 9, 10, 11 и 12 миллилитровъ кислорода и 22, 23, 24 мил. азота, а при + 19, 22, 25 и 26° количество кислорода не превышало 5 — 7 миллилитровъ и азота 11, 16 и 18 м. ²⁾.

Профессоръ Траппъ въ водѣ Невы, считая на литръ, нашель 40,448 куб. сент. газовъ, изъ которыхъ 8,497 к. с. кислорода, 30,886 к. с. азота и 1,065 куб. сент. угольной кислоты. Опредѣленіе и измѣреніе газовъ производилось при 13,5° R. и 30,53" давленія ³⁾.

По Лефору, хорошія воды для питья должны быть достаточно насыщены воздухомъ и содержать отъ 9 до 10 к. с. кислорода, отъ 20 до 22 к. с. азота и отъ 20 до 30 к. с. угольной кислоты на литръ. Такія воды называются легкими, такъ какъ онѣ благопріятны для пищеваренія, между тѣмъ какъ мало напитанныя газами слывуть подъ именемъ тяжелыхъ (*les eaux lourdes*) и происходятъ, обыкновенно, изъ колодцевъ, прудовъ и изъ подземныхъ источниковъ. Что улучшеніе качества и вкуса воды зависитъ отъ содержанія въ ней газовъ, это доказываютъ анализы Лефора (стр. 365), сдѣланные надъ водою артезіанскаго колодца въ Пасси съ цѣлью опредѣлить — съ какою скоростью и въ какомъ количествѣ она способна поглощать составныя части воздуха. Вода, взятая у выхода этого колодца, гдѣ она не успѣла еще прійти въ соприкосновеніе съ воздухомъ, въ литрѣ содержала:

Угольной кислоты	33,84 к. с.
Азота	20,00 " "
Кислорода	1,92 " "
	55,76 к. с.

¹⁾ Lersch. op. cit.

²⁾ Lefort. op. cit.

³⁾ Das Wasser der Nawa, des Ladoga Sees und dreier Kanäle St-Petersburgs, op. cit.

По своему запаху она приближалась болѣе къ слабымъ сѣрнистымъ водамъ, чѣмъ къ прѣснымъ, и не представляла ни одного условія годности для питья, но послѣ насыщенія воздухомъ постепенно получила всѣ свойства хорошей воды. При непрерывномъ фильтрованіи, содержаніе газовъ на литръ этой воды, въ различные промежутки времени, измѣнялось слѣдующимъ образомъ:

	Черезъ $\frac{1}{2}$ часа.	Черезъ часъ.	Черезъ 2 часа.	Черезъ 5 часовъ.	Черезъ 10 часовъ.
Угльной кислоты свободной и связанной	33,89 к. с.	33,92 к. с.	33,98 к. с.	34,05 к. с.	34,55 к. с.
Азота	19,90 " "	19,08 " "	18,33 " "	17,30 " "	15,55 " "
Кислорода	5,70 " "	7,60 " "	8,61 " "	8,90 " "	9,17 " "
	59,49 к. с.	60,30 к. с.	60,97 к. с.	60,22 к. с.	59,27 к. с.

Вода этого колодца, мало годная для нуждъ жизни, была превращена въ проточную, послѣ проведенія ея на разстояніе, причемъ она могла поглощать воздухъ. Подобнымъ же примѣромъ служить и гренельскій артезіанскій колодезь, вода котораго, имѣвшая запахъ сѣроводорода и вредныя свойства, улучшилась только послѣ того, какъ ее заставили протекать каскадомъ. Поэтому, Лефоръ полагаетъ, что, при снабженіи городовъ водою источниковъ или артезіанскихъ колодцевъ, ее необходимо ставить въ такія условія, чтобы она, какъ можно болѣе, насыщалась воздухомъ.

Содержаніе раствореннаго въ водѣ кислорода можетъ уменьшаться отъ изобилія въ ней гнилостныхъ органическихъ веществъ, которыя, окисляясь на его счетъ, способны поглощать этотъ газъ до совершеннаго исчезновенія, образуя при этомъ углекислоту и другіе конечные продукты. Поэтому въ сильно загрязненныхъ водахъ онъ совершенно отсутствуетъ, или же его находятъ въ весьма незначительныхъ количествахъ. Напротивъ того — въ тѣхъ водахъ, въ которыхъ органическихъ веществъ мало, количество кислорода должно оставаться такимъ, какового въ каждомъ данномъ случаѣ требуютъ температура и давленіе. Зная ихъ, по вышеуказаннымъ условіямъ поглощенія, легко вычислить—сколько этого газа слѣдовало бы находиться въ растворѣ, и если опредѣлять его содержаніе въ изслѣдуемой водѣ, то, изъ полученной разницы или же, еще проще, изъ сравненія съ хорошою водою, можно судить о болѣе или меньшей степени ея чистоты.

Трудно, казалось бы, допустить, что органическія вещества способны уменьшать количество раствореннаго въ водѣ кислорода, такъ какъ онъ непрерывно поглощается ею изъ воздуха. Между тѣмъ наблюденія вполнѣ это подтверждаютъ, и лучшимъ доказательствомъ, что съ загрязненіемъ рѣкъ содержаніе его значительно падаетъ, а количество углекислоты увеличивается, служатъ изслѣдованія водъ Темзы, сдѣланныя Миллеромъ въ различныхъ мѣстахъ по ея теченію ¹⁾:

¹⁾ „Очерки основъ санитарной дѣятельности“, стр. 131.

Въ одномъ литрѣ:

	Въ Кинстонѣ.	Гаммер- смисѣ.	Сомерсетъ- гаузѣ.	Гриничѣ.	Вуличѣ.
Углекислоты	30,3 к. с.	— к. с.	45,2 к. с.	55,6 к. с.	48,3 к. с.
Кислорода	7,4 " "	4,1 " "	1,5 " "	0,25 " "	0,25 " "
Азота	15,0 " "	15,1 " "	16,2 " "	15,4 " "	14,5 " "

Буде ¹⁾ въ 1861 г., при изслѣдованіи водъ Сены, произведенномъ по причинѣ жалобъ жителей, нашелъ на мѣстѣ, гдѣ находилась всасывающая труба водопровода, при 2,88 mgr. NH_3 , только 4 куб. с. кислорода въ литрѣ, между тѣмъ какъ въ другой, болѣе удаленной отъ берега, пробѣ оказалось 0,46 mgr. NH_3 и 6,87 к. с. того же газа, вмѣсто 9. Тогда же онъ выразилъ мнѣніе, что, для оцѣнки здоровья водъ, растворенные въ нихъ газы заслуживаютъ особеннаго вниманія, такъ какъ относительное количество ихъ должно измѣняться отъ примѣси органическихъ веществъ, находящихся въ состояніи броженія и поглощающихъ кислородъ, уменьшеніе котораго слѣдуетъ считать признакомъ дурнаго качества воды.

Основываясь на томъ, что воды могутъ считаться чистыми и здоровыми, если въ нихъ водятся высшія растенія и животныя (рыбы), и наоборотъ—вредными и испорченными, когда онѣ въ этихъ водахъ погибаютъ, уступая мѣсто низшимъ организмамъ въ формѣ инфузорій и тайнобрачныхъ, Жерарденъ ²⁾ изслѣдовалъ рѣчки Веслу и Кру (впадающія въ Сену) съ цѣлью изучить вліяніе загрязненія на жизнь зеленыхъ травъ, водорослей, моллюсковъ и пр., а вмѣстѣ съ тѣмъ и на содержаніе кислорода, желая прослѣдить—будутъ ли согласоваться показанія этихъ признаковъ относительно степени порчи водъ. Такъ какъ существованіе тѣхъ или другихъ растений и животныхъ тѣсно связано съ мѣстными климатическими и другими условіями, то считаемъ лишнимъ перечислять ихъ и приводимъ только опредѣленія кислорода. Рѣка Весла была прослѣжена отъ г. Реймса (Reims) до г. Бресна (Braisne). Изъ перваго въ нее ежедневно поступаетъ 19,000 куб. метровъ сточныхъ водъ, которыя, по анализу Маридора и Мангона, на куб. метръ содержатъ въ килограммахъ:

Органическихъ веществъ . 0,833

Неорганическихъ " . 0,907

1,740 } 0,940 взвѣшенныхъ веществъ.
0,800 растворенныхъ "

Каждый день въ рѣку изливается 30,000 кил. нечистотъ съ 15,000 кгрм. плотныхъ веществъ. Изслѣдованія сдѣланы въ Апрѣлѣ при высокой водѣ и въ Августѣ при низкой.

¹⁾ Annales de Chimie et de Physique (4). 2. 1864. стр. 238.

²⁾ Annales d'hygiene publique et de medec. légale. 1. с.—1875.

Содержаніе раствореннаго кислорода въ водахъ р. Веслы на литръ въ куб. сент.

Апрѣль 1873.

Августъ 1873.

Барометръ: 75 — 76 сент. Барометръ: 76 — 77 сент.

темпер. воды 10—11°.

темпер. воды 18°.

У Кормонтрѣля, выше Реймса	11,0	8,0
Ниже Флешамболя.	9,0	7,0
У Сентъ Бриса, ниже стоковъ Реймса.	0,5	0,0
Мельница de Mazon } выше ея	7,4	1,5
} ниже ея	8,5	1,7
Мельница Compensé	8,0	2,0
Muizon	8,0	2,0
Тюльери (La Tuilerie)	7,2	1,6
Jonchery } выше мельницы.	4,6	1,2
} ниже ея.	5,0	1,4
Fismes } выше мельницы	6,44	2,3
} ниже ея	7,00	3,7
Bazoches } выше мельницы.	8,0	6,4
} ниже ея	10,5	7,5
Бреснь.	11,0	8,2

Стоянныя жидкости Реймса очищаютъ въ плоскихъ бассейнахъ черезъ солому, употребляемую затѣмъ для удобренія; но, не смотря на то, онѣ замѣтно не улучшаются и, какъ видно изъ таблицы, производятъ сильное загрязненіе рѣки.

Рѣка Кру до г. Гонессы еще чиста; но далѣе къ С.-Дени сильно заражается различными заводами; воды ея содержали кислорода на литръ въ к. с.:

		1872 года.		1873 года.				
		3 Октября.	18 Декабря.	9 Января.	15 Января.	10 Марта.	22 Мая.	20 Сентября.
Gonesse	передъ крахмальною фабрикою	7,4	8,0	8,2	8,0	9,0	9,0	9,0
	передъ сахарнымъ заводомъ	5,2	6,2	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0
	у выхода изъ города	3,2	3,0	3,5	4,5	5,0	5,0	5,2
Arnouville		3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	5,5	4,6
Gargeces	при входѣ.	4,5	6,3	5,5	5,5	8,0	6,5	7,0
	при выходѣ	6,0	8,0	7,0	6,5	9,0	8,0	7,5
Dugny	мельница Crété de Palluel	7,2	8,5	8,0	8,5	9,3	8,4	8,6
	au pierres de niveau	5,0	4,5	6,6	6,0	8,6	7,6	8,0
Saint Denis	moulin Basset	5,0	5,3	7,0	6,2	9,0	9,5	9,0
	impasse Choizel	4,2	4,5	5,0	4,5	6,0	7,0	7,0

Въ Юнѣ мѣсяцѣ 1874 г., зараженіе Сены главными стоками Парижа достигло такихъ высокихъ размѣровъ, что во многихъ мѣстахъ по ея теченію констатировали вымирание рыбъ, а громкія жалобы жителей побудили совѣтъ общественнаго здравія произвести изслѣдованіе причинъ и степени порчи водъ, которое было поручено Буде ¹⁾, изучавшему ихъ уже въ 1861 г. и ранѣе. Онъ нашелъ, что, вслѣдствіе закрытія второстепенныхъ стоковъ и увеличенія населенія города, вліяніе коллекторовъ съ того времени значительно усилилось и распространяется на большее пространство. Считая, что содержаніе кислорода неразрывно связано съ качествомъ водъ и даетъ при томъ самое понятное о немъ представленіе, вмѣстѣ съ Жерарденомъ для своихъ изслѣдованій они избрали оксиметрической способъ послѣдняго и получили весьма наглядные и интересные результаты. На приводимой таблицѣ (см. слѣд. стр.) можно прослѣдить всѣ фазы загрязненія и возстановленія чистоты водъ. Опредѣленія сдѣланы на пространствахъ 130 километровъ, начиная отъ верховья Парижа въ Корбейлѣ и до выхода изъ него въ Мانتѣ и Руанѣ.

Жерарденъ ²⁾ продолжалъ изслѣдованія Сены и въ первые 5 мѣсяцевъ 1875 г., при чемъ, смотря по качеству водъ, находилъ отъ 2 до 11 куб. сент. кислорода на литръ.

Всѣ эти данныя ясно показываютъ, что растворенный въ водѣ кислородъ поглощается гниющими органическими веществами съ такою жадностью, что или не успѣваетъ пополняться изъ воздуха, или же, избытующая ими, вода дѣлается неспособною растворять нормальныя количества этого газа. Какъ бы то ни было, но изъ приведеннаго слѣдуетъ, что содержаніе кислорода могло бы, повидимому, служить однимъ изъ признаковъ для сужденія о качествѣ воды. Указавъ на значеніе его и на условія, какія нужно имѣть въ виду при опредѣленіяхъ, рассмотримъ способы анализа.

Самый обыкновенный и старинный методъ анализа воздуха, раствореннаго въ водѣ ³⁾, состоитъ въ освобожденіи изъ нея газовъ посредствомъ кипяченія, причемъ ихъ собираютъ въ измѣренную трубку, наполненную ртутью и опрокинутую въ ванну съ тѣмъ же веществомъ, послѣ чего, замѣтивъ температуру и давленіе, измѣряютъ собранные газы; далѣе, вводятъ въ трубку ѣдкую щелочь для поглощенія углекислоты, а затѣмъ—пирогалловую кислоту или фосфоръ для поглощенія кислорода и по разницѣ прежняго и, остающихся въ двухъ послѣднихъ случаяхъ, объемовъ опредѣляютъ количества каждаго изъ этихъ газовъ, приводя ихъ послѣ того къ нормальной температурѣ и давленію. Оба вещества, служащія для поглощенія кислорода, даютъ не вполне точные но годные относительные результаты. Гораздо точнѣе были бы опредѣленія въ эвдиометрѣ при сжиганіи полученныхъ газовъ съ

¹⁾ Journal de Pharmacie et de Chimie, T. XXI, Janvier, 1875, стр. 63. De l'alteration des eaux de la Seine par les égouts. etc.

²⁾ Journal de Pharmacie et de Chimie, Août, 1875.

³⁾ Lefort. op. cit. стр. 530.

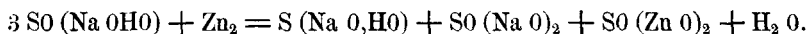
Анализы производились въ августѣ, сентябрѣ и октябрѣ 1874 года.

Б Е Р Е Г Ъ.	Километры.	МѢСТА, ГДѢ ДѢЛАЛИСЬ ОПРЕДѢЛЕНІЯ.	Кислорокъ въ кубич. сент. на литръ.
D'Evry	—	Выше Корбейя (amont de Corbeil)	9,32
	—	На 1500 метровъ ниже Корбейя	8,77
	—	Evry (запруда)	7,53
De Port-à-l'Anglais. {	—7,7	Choisy-le-Roi	7,52
		Port-à-l'Anglais (запруда).	8,80
De la Monnaie . . {	—5,3	Pont d'Ivry	9,50
	0	Pont de la Tournelle	8,05
De Suresnes. . . . {	8	Viaduc d'Auteuil	5,99
	10	Pont de Billancourt	5,69
	12	Pont de Sèvres.	5,40
	22,5	Pont d'Asnières	5,34
De Bezons	23,5	Pont de Clichy	4,60
	26	Pont de Saint-Ouen	4,07
	28	Pont de Saint Denis	2,65
	30	La Briche (fortifications).	1,02
	33	Epinay (prise d'eau d')	1,05
	36	Pont d'Argenteuil	1,45
	39	Pont de Bezons	1,54
D'Andrezy	45	Pont de Chatou	1,61
	48	Marly (machine de)	1,91
	58	Maison Laffite (lavoir de).	3,74
de Meulan	78	Pont de Poissy	6,12
	85	Pont de Triel	7,07
	93	Pont de Meulan	8,17
de la Gareune. . . {	109	Pont de Mantes	8,96
	150	Pont de Vernon	10,40
de Rouen.	241	Rouen.	10,42

водородомъ электрическою искрою. ¹⁾ Но эти методы, по причинѣ затруднительнаго производства, не примѣнимы для большаго числа изслѣдованій.

Весьма удобный способъ для опредѣленія кислорода, раствореннаго въ водѣ, предложенъ Шютценбергеромъ и упрощенъ Жерарденомъ. Прежде чѣмъ перейти къ описанію его, необходимо сказать о реакціяхъ, на которыхъ онъ основанъ.

Если водная сѣрнистая кислота или кислая сѣрнисто-натровая соль дѣйствуетъ, въ доступѣ воздуха, на металлическій цинкъ, то часть его переходитъ въ растворъ и этотъ послѣдній получаетъ желтоватое окрашиваніе. Еще Шенбейнъ замѣтилъ, что такая жидкость имѣетъ способность обезцвѣчивать лакмусъ и индиго. Шютценбергеръ показалъ, что, добытое такимъ образомъ, новое соединеніе обладаетъ сильнымъ восстанавливающимъ свойствомъ, а такъ какъ во время реакціи не происходитъ выдѣленія водорода, то онъ приписалъ это образованію особой кислоты, названной имъ гидро-сѣрнистою (*acide hydrosulfureux*). При обработкѣ же цинка жидкимъ двусѣрнисто-кислымъ натромъ, въ растворѣ получается кислый гидросѣрнистый натрій или гидросульфитъ его, и при этомъ выпадаетъ кристаллическій осадокъ сѣрнисто-кислаго цинка, а реакція происходитъ по слѣдующей формулѣ ²⁾:



Эти жидкости съ большою жадностью поглощаютъ кислородъ, при чемъ въ нихъ снова образуется сѣрнистая кислота. Кислый гидросульфитъ употребляютъ въ томъ видѣ, въ какомъ онъ полученъ, или же къ нему прибавляютъ известковаго молока, осаждающаго остатокъ окиси цинка и сѣрнистую известь, а въ растворѣ остается нейтральный гидросульфитъ S (Na O) _2 , который поглощаетъ газообразный кислородъ менѣе быстро и по тому долѣе сохраняетъ свой титръ.

Гидросульфитъ можно получить и въ кристаллическомъ состояніи: если жидкость, послѣ реакціи съ цинкомъ, смѣшать со спиртомъ, то изъ нея выпадаетъ двойная сѣрнистая соль цинка и натрія, а при охлажденіи остальной ея части выдѣляются безцвѣтные кристаллы, сильно поглощающіе кислородъ въ присутствіи воды; если ихъ высушить подъ колокомъ воздушнаго насоса, то они довольно хорошо сохраняются. (Менделѣевъ).

Что же касается до индиго, то гидросульфитъ обезцвѣчиваетъ его весьма быстро, но не разрушаетъ красящаго начала и послѣ взбалтыванія или при стояніи на воздухѣ, оно скоро опять синѣетъ. По Морю ³⁾, ни сѣрнистая кислота, ни сѣрководородъ и ихъ соединенія, ни пентаціоновая кислота, ни сѣрноватисто-кислый натръ такого дѣйствія на него не производятъ.

¹⁾ Основы Химіи. проф. Менделѣева Часть I. стр. 387.

²⁾ Bulletin de la Société Chimique de Paris, Année 1873. T. XIX p 152. Dosage de l'oxygène libre ou dissous, par Schützenberger et Risler.

³⁾ Messung freien Sauerstoffs. Zeitschrift für analyt. Chemie 1873, стр. 138.

1) Шютценбергеръ и Рислеръ ¹⁾ совѣтуютъ за одинъ разъ готовить около 2—3 литровъ реактива. Для этого въ склянку съ широкимъ горломъ кладутъ куски чистаго цинка или спираль изъ этого металла, чтобы увеличить поверхность соприкосновенія, и наполняютъ ее до отверстія растворомъ двусѣрнисто-кислаго натра, имѣющимъ концентрацію не менѣе 10° или лучше 20° по ареометру Боге; склянку тотчасъ же плотно закрываютъ каучуковою пробкою съ каналомъ, черезъ который долженъ выйти воздухъ и часть жидкости, и затыкаютъ его стеклянною палочкою. Жидкость затѣмъ нѣсколько разъ взбалтываютъ, и если цинкъ былъ чистъ, то черезъ $\frac{1}{2}$ часа реакція въ ней уже окончена. Если желаютъ употреблять кислый гидросульфитъ, то ее разводятъ водою приблизительно до 2-хъ литровъ.

Для полученія же нейтральнаго раствора, готовятъ известковое молоко изъ 30 грам. ѣдкой извести въ 600 куб. сент. воды, при чемъ ее гасятъ сначала незначительнымъ количествомъ воды. Въ него вливаютъ содержимое склянки, дополняютъ водою до литра и, взболтавъ, оставляютъ стоять. Эта жидкость должна имѣть слегка щелочную реакцію, и если ея не показывается, то къ ней опять прибавляютъ известковаго молока. Когда она отстоится, ее декантируютъ сифономъ въ бутылъ, емкостью въ 2 литра, на половину наполненную водою.

2) Для установленія титра, приготовленной такимъ образомъ, жидкости, пользуются амміачнымъ растворомъ сѣрнокислой окиси мѣди, которую какъ кислый, такъ и нейтральный гидросульфитъ возстановляютъ сначала въ закись, а отъ прибавленія избытка реактива—даже и въ металлическую (или водородистую) мѣдь; но послѣдняя выдѣляется не всегда, отлагаясь на стѣнкахъ стаканчика только черезъ нѣсколько часовъ или даже дней. Для приготовления титра берутъ чистую, перекристаллизованную и высушенную между листами пропускной бумаги, сѣрнокислую окись мѣди; 4,46 или 2,23 грам. этой соли растворяютъ въ литровой колбѣ прежде въ половинномъ количествѣ воды и приливаютъ къ ней углекислаго или ѣдкаго амміака въ большемъ избыткѣ, чѣмъ сколько нужно для растворенія образующагося осадка, а затѣмъ жидкость разводятъ до литра.

3) Гидросульфитъ ставится непосредственно передъ каждымъ опредѣленіемъ и лучше всего въ то время, когда проба изслѣдуемой воды уже приготовлена. Его наливаютъ въ бюретку Мора съ длиннымъ наконечникомъ, который при титрованіи погружаютъ въ жидкость, чтобы этимъ предупреждать поглощеніе кислорода изъ воздуха. Къ 20 куб. сент. того или другаго мѣднаго раствора приливаютъ гидросульфитъ, при быстромъ помѣшиваніи палочкой, сначала смѣло, а по мѣрѣ обезцвѣчиванія—осторожнѣе и останавливаются въ тотъ моментъ, когда жидкость совершенно лишится голубаго оттѣнка и получить слабое желтое окрашиваніе, весьма рѣзкое и характерное для конца реакціи. Протитрованная такимъ образомъ мѣдь раскисляется въ закись и жидкость отъ поглощенія кислорода опять скоро синѣетъ.

По Шютценбергеру, растворъ гидросульфита будетъ достаточно крѣпокъ, если, на 20 к. с. мѣднаго титра, его идетъ отъ 20 до 30 к. с. Но, по моимъ наблюденіямъ, такой разбавленный реактивъ почти вовсе не годенъ для употребленія, такъ какъ мѣдный растворъ, во время обезцвѣчиванія, отъ него мутится, и при этомъ невозможно отличить перехода отъ самаго легкаго синеватаго оттѣнка къ желтому окрашиванію, что еще болѣе затрудняется сильнымъ разбавленіемъ пробы, а если мѣшкать при дотитровываніи, то жидкость устѣваетъ нѣсколько разъ синѣть, и это ведетъ къ довольно большимъ невѣрностямъ при постановкѣ титра. По этому мы предпочитали гораздо болѣе концентрированные растворы, при которыхъ конецъ реакціи, отъ прибавленія $\frac{1}{10}$ к. с. гидросульфита, выражался рѣзкимъ измѣненіемъ цвѣта въ пробѣ. Разведенный растворъ представляетъ еще и то неудобство, что для изслѣдованій воды трудно выбрать литровую колбу съ такою длинною шейкою, чтобы, при титрованіи, жидкость не переливалась изъ нея черезъ край.

4) Поставивъ титръ, немедленно приступаютъ къ опредѣленію кислорода въ водѣ, которую берутъ, какъ только что упомянуто, въ литровую колбу и подкрасиваютъ до слабаго синяго цвѣта произвольнымъ растворомъ индигокармина или анилиновой краски, извѣстной подъ названіемъ „bleu Couprier“. Красящую жидкость лучше однакоже прибавлять въ опредѣленномъ количествѣ, чтобы затѣмъ можно было сдѣлать поправку на обезцвѣчивающее ее количество реактива. Освободивъ воду отъ накопившихся пузырьковъ воздуха, въ нее опускаютъ конецъ бюретки до середины или даже до дна сосуда и приливаютъ реактивъ, тщательно помѣшивая простой или лопаткообразной палочкой снизу вверхъ, при чемъ обращаютъ вниманіе на то, чтобы верхній слой жидкости не разрывался и въ нее не попадали бы пузырьки воздуха. Конецъ реакціи обозначается полнымъ обезцвѣчиваніемъ жидкости и появленіемъ слабаго желтоватаго окрашиванія. Такъ какъ титровать приходится ощупью и, при наступленіи обезцвѣчиванія, можно прилить лишнее количество реактива даже и при короткихъ сдавливаніяхъ нажимнаго крана, то, чтобы избѣжать такихъ ошибокъ, берутъ наконечникъ съ очень узкимъ отверстіемъ; но и при этомъ надо обращать вниманіе на величину вытекающей струйки или, еще лучше, смотри на дѣленія, отмѣривать подъ конецъ титрованія по $\frac{1}{10}$ к. с. гидросульфита.

Чтобы устранить поглощеніе кислорода, при титрованіи мѣднаго раствора и воды, Моръ совѣтуетъ покрывать эти жидкости слоемъ бензоля. Шютценбергеръ, напротивъ, находитъ, что если на нихъ наливать горное или оливковое масло, то онѣ поглощаютъ кислородъ съ еще большею скоростью. Мы однакоже замѣтили, что при употребленіи бензоля, мѣдный растворъ и вода синѣли значительно медленнѣе, чѣмъ безъ него, и потому пользовались имъ въ большинствѣ опредѣленій.

Вычисленіе анализовъ дѣлается очень просто. Если употребляютъ растворъ сѣрнистой окиси мѣди изъ 4,46 грм. въ литрѣ, то 10 куб. сент. этой жидкости показываютъ 2 куб. сент. кислорода, а такое же количество раствора изъ 2,23 грм. соли соотвѣтствуетъ 1 куб. сент. кислорода. Мы пользовались преимущественно послѣднимъ растворомъ.

Положимъ, что для обезцвѣчиванія 20 куб. сент. мѣднаго раствора, изъ 4,46 грм. въ литрѣ, потребовалось 13,6 к. с. гидросульфита, а при изслѣдованіи литра воды того же реактива пошло 21,3 к. с., то количество кислорода въ водѣ опредѣлится изъ пропорціи: $x : 4 = 21,3 : 13,6$, откуда $x = 6,26$ к. с. кислорода. Или же, если 20 к. с. раствора, изъ 2,23 грм. мѣдной соли, обезцвѣтились 3,1 к. с. гидросульфита, а на воду его потребовалось 12,9 к. с., то по такой же пропорціи: $x : 2 = 12,9 : 3,1$ кислорода получится 8,32 к. с.

Въ приведенномъ вычисленіи, какъ мы уже сказали, принято, что 10 к. сент. раствора мѣднаго купороса, изъ 4,46 грм. въ литрѣ, отдають гидросульфиту 2 куб. сент. кислорода, между тѣмъ какъ, на основаніи атомнаго вѣса, это количество соли, при возстановленіи въ закись, способно уступать только 1 куб. сент. названнаго газа. Принимая въ началѣ послѣднее и предполагая, что окисленіе реактива свободнымъ кислородомъ происходитъ одинаково, какъ и тѣмъ, который входитъ въ составъ мѣдной соли, Шютценбергеръ и Рислеръ въ одной и той же водѣ опредѣляли кислородъ гидросульфитомъ и посредствомъ ртутнаго насоса; въ первомъ случаѣ они находили по 4,85 и 4,9 к. с. на литрѣ, а во второмъ,—въ 3-хъ согласныхъ анализахъ, получилось 9,7 к. с. т. е. ровно вдвое больше. Для объясненія этихъ результатовъ они допустили, что 1 пай кислорода сѣрно-кислой окиси мѣди потребляется не однимъ, а 2-мя паями гидросульфита, предположивъ, что при этомъ образуется какая нибудь кислота изъ ряда тіоновыхъ; свободный же кислородъ, по прежнему ихъ мнѣнію, могъ окислять 1 пай реактива (въ сѣрнистую кислоту) только однимъ паемъ. Отъ какой бы причины это ни происходило, но изъ приведенныхъ опытовъ слѣдовало, что 10 к. с. мѣднаго раствора изъ 4,46 грам. показываютъ не 1, а 2 к. с. кислорода. При такомъ вычисленіи, анализы гидросульфитомъ сравнительно съ опредѣленіями помощью ртутнаго насоса давали чрезвычайно согласные результаты. Такъ, при послѣднемъ способѣ, въ 3-хъ пробахъ воды найдено 9,6, 9,6 и 9,8 к. с. на литрѣ, а по титрирному методу получалось 9,6, 9,6; 9,8 и 9,8 к. с. ¹⁾.

Дальнѣйшія изслѣдованія авторовъ показали, что гидросульфитъ при окисленіи, какъ свободнымъ, такъ и связаннымъ кислородомъ даетъ всегда только сѣрнисто-кислый натрій, но въ водѣ обуславливаетъ распаденіе кислорода на двѣ равныя части, изъ которыхъ одна идетъ на окисленіе реактива, а другая остается въ скрытомъ состояніи и, дѣйствуя на воду, образуетъ, по всей вѣроятности, перекись водорода. Хотя имъ и не удалось открыть присутствія послѣдней помощью реакціи съ эфиромъ и хромовой кислотой, по

причинѣ избытка восстановителей, но они убѣдились въ этомъ другими способами и между прочимъ тѣмъ, что протитрованная вода, при подогрѣваніи до 40° , снова принимаетъ синій цвѣтъ, а если ее обезцвѣтитъ осторожнымъ прибавленіемъ реактива и повторять нагрѣваніе, то она опять синѣетъ и такъ продолжается до тѣхъ поръ, пока не будетъ прибавлено двойное, противъ прежняго, количество гидросульфата. Тоже самое получалось и съ очень разведенными растворами перекиси водорода. Это дало имъ поводъ измѣнить свой способъ и для опредѣленія полного количества раствореннаго кислорода ¹⁾, но онъ такъ усложненъ, что, при многихъ анализахъ, его примѣнять невозможно.

Раньше еще, Шютценбергеръ и Рислеръ нашли, что, безъ особенной предосторожности, титрованіе по ихъ способу нельзя было бы производить въ струѣ водорода или другаго некислороднаго газа, потому что вода можетъ терять свой кислородъ диффузіей. Такъ, въ водѣ, давшей по ртутному насосу 9,7 к. с. на литръ, при изслѣдованіи въ газѣ найдено только 8,4 к. с. Чтобы избѣжать такой ошибки, въ склянку съ водородомъ они вводятъ сначала опредѣленное количество гидросульфита, а затѣмъ изслѣдуемую воду, и титруютъ избытокъ неокисленнаго реактива растворомъ индиго-кармина, крѣпость котораго извѣстна по отношенію къ амміачному раствору мѣди (т. е. къ гидросульфиту). Для этого они пользовались слѣдующимъ приборомъ: въ трехгорлой склянкѣ средняя трубка снабжена каучуковой пробкой съ двумя каналами, черезъ которые продѣты концы двухъ бюретокъ—одной съ гидросульфитомъ и другой съ растворомъ индиго; въ одно изъ боковыхъ отверстій вставлена воронка съ краномъ, доходящая почти до дна сосуда и служащая для наливанія воды, а кромѣ того черезъ него проходитъ трубка, отводящая газъ; третье горло служить для вхожденія газа. Черезъ приборъ пропускаютъ токъ водорода или свѣтильнаго газа, освобожденнаго отъ кислорода проведеніемъ черезъ столбъ пемзы, напитанной растворомъ пирогалловокислаго натра. Введенная въ склянку вода, смѣшиваясь съ гидросульфитомъ, тотчасъ же лишается своего кислорода и, слѣдовательно, потери газа не можетъ существовать. Хотя индиго-карминъ, при такомъ титрованіи, между желтымъ и синимъ цвѣтами переходитъ въ оранжево-красное и фіолетово-красное окрашиваніе, но это не мѣшаетъ большой точности анализовъ. Результаты опредѣленій въ такомъ аппаратѣ, по авторамъ, очень близки къ тѣмъ, какіе получаютъ при титрованіи на свободномъ воздѣхѣ по, описанному выше, способу.

Насколько мнѣ извѣстно, только одинъ Моръ ²⁾ испытывалъ способъ Шютценбергера. Онъ находитъ, что, для установленія титра, вмѣсто мѣднаго купороса лучше брать соли окиси желѣза, и для этой цѣли предлагаетъ полуторохлористое желѣзо или желѣзно-амміачные квасцы $(\text{NH}_4)_2(\text{Fe}_2)(\text{SO}_4)_4 + 24\text{H}_2\text{O}$. Изъ послѣдней соли онъ приготовляетъ растворъ въ 8,615 гр. на

¹⁾ Comptes Rendus de l'Ac. des sciences T. LXXVI. 440, 1214; реф. въ Журналъ Русскаго Химическ. Общества Т. V, выпускъ 8. 1873.

²⁾ Л. с.

литръ, а индикаторомъ беретъ роданистый калий. Эта жидкость давала весьма близкія показанія въ сравненіи съ мѣднымъ растворомъ, но представляетъ, по его мнѣнію, то преимущество, что менѣе жадно поглощаетъ кислородъ изъ воздуха, между тѣмъ какъ растворъ мѣднаго купороса при обезцвѣчиваніи скоро опять синѣетъ.

Я пробовалъ готовить растворъ изъ желѣзно-амміачныхъ квасцовъ, но онъ очень скоро давалъ обильный осадокъ гидрата окиси желѣза и дѣлался по этому негоднымъ для употребленія. При томъ же этой соли въ чистомъ видѣ нельзя нигдѣ и получить.

Жерарденъ ¹⁾, какъ уже упомянуто, измѣнилъ способъ Шютценбергера и сдѣлалъ его весьма удобнымъ для изслѣдованій на томъ же мѣстѣ, откуда берутъ воду. Такъ какъ гидросульфитъ, запасаемый въ большомъ количествѣ, довольно скоро измѣняется, то онъ совѣтуетъ готовить его за $\frac{1}{2}$ часа до анализа небольшимъ, отдѣльными порціями, изъ которыхъ каждая расходовалась бы на одно или нѣсколько, быстро повторяющихся, опредѣленій. Для этого въ склянки, вмѣстимостью около 60—100 куб. сент., кладутъ кусочки чистаго цинка и наливаютъ до $\frac{2}{3}$ или $\frac{3}{4}$ дистиллированной воды; затѣмъ, въ каждую изъ нихъ прибавляютъ, смотря по желаемой крѣпости, отъ 2 до 5 куб. сент. раствора двусѣрнисто-кислаго натра, имѣющаго концентрацію 30° по ареометру Боме, тотчасъ же дополняютъ доверху водою и закрываютъ каучуковою пробкою съ отвлрстіемъ, которое затыкается стеклянною палочкою, послѣ чего склянки взбалтываютъ. Если растворъ двусѣрнисто-кислаго натра показываетъ только 20°, то его прибавляютъ по 10 куб. сент., менѣе же концентрированный, при разбавленіи водою, вовсе не реагируетъ на цинкъ. При изслѣдованіи, отмѣриваютъ 20 куб. сент. мѣднаго раствора и, наполнивъ бюретку содержимымъ одной изъ склянокъ, ставятъ титръ гидросульфита, какъ описано выше; приготовивъ раньше еще литръ воды, подкрашенной растворомъ индиго-кармина, тотчасъ же титруютъ ее поставленнымъ реактивомъ. Жерарденъ производитъ изслѣдованіе еще проще, употребляя, вмѣсто бюретокъ, градуированныя пипетки.

Всѣ опредѣленія, приводимыя въ таблицахъ, сдѣланы по только что описанному способу, при поѣздкахъ на лодкѣ, на тѣхъ же мѣстахъ, откуда взята вода.

Для приготовленія гидросульфита, я пользовался продажнымъ, насыщеннымъ сѣрнистою кислотою, растворомъ двусѣрнисто-кислаго натра, имѣвшимъ концентрацію въ 30° по ареометру Боме ²⁾. Въ началѣ я примѣнялъ нейтральный гидросульфитъ Шютценбергера, но на открытомъ воздухѣ онъ измѣнялся такъ быстро, что становился негоднымъ для употребленія. Одинъ разъ запасенныя склянки для приготовленія гидросульфита могутъ служить на долго,

¹⁾ Annales d'hygiene publique et de med. lég. Janvier et Avril. I. с. и В. М. Ж. Май 1876.

²⁾ Растворъ двусѣрнисто-кислаго натра можно приготовить, пропуская сѣрнистый газъ въ насыщенный растворъ соды или ѣдкаго натра. Газъ развиваютъ при подогреваніи смѣси угля съ сѣрною кислотою.

если цинкъ промывать разбавленною соляною кислотою. Въмѣсто анилиновой краски „bleu Coprie“, мы употребляли водный растворъ индиго-кармина, котораго прибавляли отъ 1 до 3 куб. сент. къ литру. Изъ общаго расхода гидросульфита вычиталось то количество его, которое по особой пробѣ требовалось для обезцвѣчиванія прибавленнаго къ водѣ индиго.

Просматривая таблицы, мы видимъ, что въ грязныхъ водахъ содержаніе раствореннаго кислорода всегда значительно уменьшено, а въ нѣкоторыхъ изъ нихъ его и совсѣмъ не найдено, какъ напр., въ Черной рѣчкѣ, протекающей мимо Волкова кладбища, при опредѣленіяхъ, сдѣланныхъ 14-го Іюня а также въ № 14-мъ на таблицѣ 8-го Іюля. Кромѣ того, особенно замѣтное уменьшеніе кислорода оказалось въ той же рѣчкѣ 21-го Мая и въ Смоленской рѣчкѣ у кладбища того же имени (таблица 11-го Іюня №№ 7, 11, 12 и 13), а также въ нѣкоторыхъ каналахъ и у сточныхъ трубъ. Въ иныхъ случаяхъ вблизи послѣднихъ не получалось никакой разницы въ содержаніи кислорода, сравнительно съ чистою водою, и это объясняется, вѣроятно, быстрымъ размѣшиваніемъ нечистотъ. Вообще же видно, что между увеличеніемъ содержанія амміака и уменьшеніемъ количества кислорода въ водѣ не существуетъ никакого правильнаго совпаденія, а согласія въ показаніяхъ здѣсь еще меньше, чѣмъ въ сравненіи изслѣдованій на амміакъ съ результатами, полученными при хамелеонной пробѣ.

Такъ какъ, при значительномъ содержаніи амміака, количество кислорода иногда не измѣнено и уменьшается только въ сильно загрязненныхъ водахъ, то эта проба не можетъ считаться чувствительнымъ мѣриломъ для оцѣнки качества воды, какъ это принято французскими изслѣдователями, и пригодна лишь, какъ дополнительное средство при другихъ способахъ изслѣдованія.

Что касается до содержанія раствореннаго кислорода въ невской водѣ, то, смотря по времени, оно колебалось между 6 и 8,9 к. с. на литръ и въ различныхъ мѣстахъ по теченію оставалось всегда одинаковымъ. На глубинѣ 1—1½ сажени въ большинствѣ случаевъ оно было нѣсколько меньше, чѣмъ на поверхности, что видно на таблицахъ: 19-го Мая (№№ 3, 8, 13 и 19), 4-го Іюля (№№ 7 и 9) и 8 Іюля № 13.

Если сравнить наши результаты съ приведенными изслѣдованіями Сены, то можно вывести заключеніе, что вода послѣдней въ нѣкоторыхъ мѣстахъ также нечиста, какъ и въ петербургскихъ черныхъ рѣчкахъ или у сточныхъ трубъ; но такое значительное уменьшеніе кислорода въ этой рѣчкѣ, кромѣ загрязненія, обуславливается, вѣроятно, и ея мелководіемъ.

Такъ какъ, между прочимъ, мы изслѣдовали и рѣчки, протекающія мимо кладбищъ, то по этому позволимъ себѣ сдѣлать нѣсколько замѣчаній о вліяніи послѣднихъ на порчу почвенныхъ водъ вообще.

Многіе гігієністы признають, что кладбища въ значительно меньшей степени заражаютъ почву и ея воду, чѣмъ городскія нечистоты и человѣческія изверженія. Мнѣніе это основано частью на теоретическихъ соображеніяхъ, частью на томъ, что большинство изслѣдованій кладбищенскихъ водъ давало отрицательные результаты. Такъ, Петтенкоферъ, вычисливъ возможную степень зараженія почвенной воды гнилостными продуктами труповъ, пришелъ къ заключенію, что масса ея настолько велика, что эти примѣси не могутъ дѣлать ее негодною для употребленія.

При такихъ сравнительныхъ вычисленіяхъ о зараженіи почвенной воды гниющими трупами и человѣческими изверженіями руководствуются извѣстными данными о содержаніи въ нихъ азота. Въ тѣлѣ взрослого человѣка его заключается среднимъ числомъ 9 фунтовъ, а въ ежедневныхъ испраженіяхъ—16,74 грм. Принимая, что изъ количества послѣднихъ въ почву проникаетъ около 70%, Рейхъ вывелъ, что, въ продолженіе года, человѣкъ выдѣляетъ въ нее столько же азота, сколько содержится въ немъ самомъ, какъ бы тѣло его было зарыто въ землю. Гниеніе же труповъ, какъ извѣстно, продолжается много лѣтъ и, слѣдовательно, каждый изъ нихъ ежегодно отдаетъ почвѣ относительно небольшую часть своего азота. Поэтому нѣкоторые и считаютъ, что почвенная вода или вовсе не заражается кладбищами или же портится ими лишь въ незначительной степени. Посмотримъ, что говорятъ объ этомъ сдѣланныя въ послѣднее время изслѣдованія.

Вельцигъ, по 2-мъ только анализамъ кладбищенскихъ колодцевъ въ Карльсруэ, показавшимъ 0,078 и 0,018 грм. азотной кислоты въ литрѣ, вывелъ заключеніе, что мертвые люди менѣе загрязняютъ воду, чѣмъ живые, потому что среднее содержаніе ея въ городскихъ водахъ составляло 0,078 грм.

Паашъ, изслѣдуя, въ продолженіе нѣсколькихъ лѣтъ, 24 колодца берлинскихъ кладбищъ и ограничиваясь одною марганцовою пробой, находилъ, что воды ихъ содержали органическихъ веществъ меньше, нежели городскіе.

Рейхъ въ 15 анализахъ тѣхъ же водъ Берлина получалъ отъ 0,001 до 0,201 грм. азотной кислоты въ литрѣ, среднее изъ которыхъ равнялось 0,074 грм. и было меньше, чѣмъ въ городскихъ колодцахъ. На основаніи своихъ результатовъ, онъ считаетъ вліяніе кладбищъ на городъ неопаснымъ и полагаетъ, что почва и вода ихъ загрязняется не столько трупами, сколько живущими на нихъ людьми и окрестнымъ населеніемъ, такъ какъ самое большее содержаніе азотной кислоты оказалось въ колодцахъ ближайшихъ къ нимъ улицъ.

Флекъ ¹⁾, по своимъ изслѣдованіямъ водъ дрезденскихъ кладбищъ, глубокіе слои которыхъ состоятъ изъ мелкаго песку и проникаемаго хрища, пришелъ къ заключенію, что качество почвы и давность могилъ имѣютъ большее вліяніе на составъ воды, чѣмъ близость послѣднихъ къ колодцу. По анализамъ, сдѣланнымъ въ 1872 и 1873 годахъ, онъ находилъ: твердаго остатка отъ выпариванія 0,0735—0,8973 грм. въ литрѣ, возстановлялось окиси серебра 0,0040—

¹⁾ Dritter Jahresbericht der Chemischen Centralstelle für öffentl. Gesundheitspflege in Dresden 1874.

0,0622 грм., хлора 0,0010 (и 0,0029)—0,0752 грм., азотной кислоты 0,0010—0,1902 грм., амміака 0,0003—0,0014 грм. и 0,00192 (1872). Самое большее количество азотной кислоты оказалось въ колодцахъ старыхъ кладбищъ и въ тѣхъ, которые находились вблизи жилищъ гробокопателей. Въ водахъ двухъ старыхъ кладбищъ (Elias—и. Appenkirchhof) оно колебалось между 0,118 и 0,190, но содержаніе ея въ городскихъ колодцахъ доходило до 0,227—0,250 грм., а въ ботаническомъ саду оно составляло 0,189 грм. Поэтому Флекъ предполагаетъ, что или почва старыхъ кладбищъ отдаетъ мало растворимыхъ составныхъ частей, или же процессы разложенія происходятъ въ ней такъ медленно, что помойныя и дурно устроенныя выгребныя ямы, а также каналы и шлюзы доставляютъ почвенной водѣ больше продуктовъ гніенія и тлѣнія, чѣмъ окружающая густо-заложенныхъ могилъ, что подтверждается также и относительно небольшимъ содержаніемъ углекислоты въ водѣ, наибольшее количество которой (въ колодцахъ Анненскаго кладбища) колебалось между 99,10 и 108,05 объемами pro mille.

Флекъ доказываетъ это и вычисленіемъ, изъ котораго слѣдуетъ, что на городскіе колодцы приходится большее количество гнѣющаго матеріала сравнительно съ кладбищенскими, чѣмъ онъ и объясняетъ предпочтительное и лучшее качество водъ послѣднихъ.

Изъ его изслѣдованій не лишне упомянуть объ искусственныхъ могилахъ, дѣланныхъ съ цѣлью слѣдить за процессомъ разложенія по количеству развиваемыхъ ими газовъ. Въ 2-хъ изъ нихъ подъ трупы кроликовъ были подставлены сосуды для собиранія, проникавшихъ чрезъ нихъ, водъ. Въ такой жидкости, взятой изъ могилы съ иловатою почвою, содержалось 41,38 mgr. въ литрѣ, а въ другой—съ песчаною—190 mgr. азота, входившаго въ составъ летучихъ жирнокислыхъ аминовыхъ соединений.

Бахъ ¹⁾ анализировалъ кладбищенскія воды Лейпцига и вполне подтверждаетъ выводы Флека, что процессы тлѣнія не зависятъ отъ времени года или, по крайней мѣрѣ, въ незначительной степени и что свойства почвы обуславливаютъ самое большее вліяніе на качество воды, а близость и давность могилъ имѣютъ второстепенное значеніе. Сухаго остатка отъ выпариванія онъ находилъ отъ 0,390 до 1,100 грм.; азотной кислоты отъ 0,042 до 0,2998; амміака отъ 0,0004 до 0,0024 грм.

Ротъ и Лексъ ²⁾ говорятъ, что съ этими фактами согласуется и физиологическій опытъ, такъ какъ кладбищенскіе колодцы даютъ не только что незараженную воду, но нерѣдко даже и предпочитаютъ. Рейхардтъ приводитъ доказательные примѣры, что кладбища, расположенныя на возвышенныхъ мѣстахъ, могутъ портить воду колодцевъ, находящихся на болѣе или менѣе значительномъ разстояніи отъ нихъ. Вода двухъ такихъ колодцевъ вызвала болѣзненные припадки у людей и скота, прекратившіеся послѣ замѣны ея другою ³⁾.

¹⁾ Journal f. prakt. Chemie Bd. 9, 1874, стр. 374.

²⁾ Bd. II, стр. 188.

³⁾ Сборникъ сочиненій по Суд. мед. и пр. 1875, Т. II.

Изъ сказаннаго видно, что большинство изслѣдователей не признаетъ особеннаго вреда кладбищъ, и это можно объяснить только благопріятными условіями, существующими въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ производились наблюденія. Въ числѣ ихъ большая или меньшая проницаемость почвы и высота уровня почвенной воды въ связи съ ея колебаніями оказываютъ несомнѣнное вліяніе на степень порчи послѣдней, такъ какъ продолжительность гніенія труповъ и процессы выщелачиванія почвы зависятъ главнымъ образомъ отъ этихъ двухъ факторовъ.

Въ Петербургѣ мы находимъ совершенно противоположное приведеннымъ результатамъ: глинистая почва здѣшнихъ кладбищъ, сильно замедляющая разложеніе труповъ, и высокое стояніе почвенной воды обусловливаютъ значительную степень ея зараженія. Чтобы убѣдиться въ этомъ, стоитъ только взглянуть на тѣ мутныя, вонючія и пресыщенные гнилостными продуктами жидкости которыя содержатся въ рѣчкахъ, протекающихъ мимо кладбищъ. Немногія изслѣдованія водъ послѣднихъ дали весьма убѣдительные результаты, не требующіе никакого поясненія. Замѣтимъ только, что въ пробахъ этихъ жидкостей, вмѣстѣ съ ртутнымъ осадкомъ отъ несслеровскаго реактива, выпадалъ толстый слой салоподобной, клочковатой массы взвѣшенныхъ веществъ, а дистиллатъ, полученный при обработкѣ ѣдкимъ и марганцовокислымъ кали, имѣлъ такой же промзглый запахъ, какъ и цѣльная вода, что указываетъ на присутствіе въ ней огромнаго количества летучихъ продуктовъ разложенія. Если перевести содержаніе бѣлочнаго амміака, найденное въ водахъ ручья Волкова кладбища и Черной рѣчки ниже послѣдняго (при изслѣдованіи 14-го Іюня), на соотвѣтствующее ему количество бѣлковыхъ веществъ, то оказывается, что въ первой ихъ находилось 19,46 миллиграммъ, а во второй—20,8 mgr. въ литрѣ. Эти цифры не оставляютъ никакого сомнѣнія, что почвенная вода петербургскихъ кладбищъ воспринимаетъ въ себя огромную массу веществъ, не перешедшихъ еще въ окончательные продукты разложенія, кромѣ большого количества этихъ послѣднихъ.

Въ поясненіе, къ приводимымъ таблицамъ необходимо вкратцѣ сказать о топографіи тѣхъ грязныхъ рѣчекъ, воды которыхъ были изслѣдованы.

Рѣчка Черная или Монастырка, начинаясь въ видѣ болотнаго истока выше холернаго и татарскаго кладбищъ, лежащихъ на 5-й верстѣ Царскосельской желѣзной дороги, направляется оттуда въ городъ черезъ Волково кладбище, гдѣ въ нее впадаетъ широкій ручей, протекающій поперегъ послѣдняго, а затѣмъ она идетъ къ Обводному каналу, въ который и поступаетъ вблизи моста Николаевской желѣзной дороги. Вода упомянутаго ручья представляется мутною, вонючею и, при взбалтываніи, образуетъ долго остающуюся пѣну.

Рѣчка Таракановка, судя по плану города, беретъ свое начало на западной сторонѣ Митрофаніевскаго кладбища, и одинъ изъ ея рукавовъ, пересѣкая Обводный каналъ, идетъ въ городъ къ соединенію Фонтанки съ Екатерининскимъ каналомъ, впадая прямо противъ послѣдняго, а другой про-

ходить передъ Нарвскими воротами и рестораномъ Дорота, направляясь затѣмъ къ устью Невы.

Вдоль Охтенскаго кладбища, начинаясь изъ болотъ, лежащихъ выше его, въ узкихъ и высокихъ берегахъ протекаетъ рѣчка Чернявка, вмѣстѣ съ р. Черною составляющая притокъ рѣки Охты, впадающей въ Неву противъ Смольнаго института. Вода этой рѣчки имѣетъ бурый цвѣтъ и издаетъ явный трупный запахъ. Вода р. Охты желтовата и отличается болотнымъ характеромъ.

Смоленская Черная рѣчка составляетъ рукавъ Малой Невы, раздѣляющій острова Васильевскій и Гололай; начинаясь у Капсульнаго завода (между 4-ю и 6-ю линіями), она проходитъ мимо Смоленскихъ кладбищъ и отъ нихъ поворачиваетъ къ устью Малой Невы. Не замерзая у своего истока, вслѣдствіе спуска горячихъ водъ изъ заводовъ, она даже зимою распространяетъ по окрестности сильное гнилостное зловоніе, а лѣтомъ заражаетъ воду Малой Невы на довольно большомъ пространствѣ у берега; не смотря на то, вблизи этого мѣста находится пристань для черпанія воды.

Обводный каналъ воспринимаетъ почвенныя воды изъ двухъ кладбищъ и потому могъ бы портиться ими въ значительной степени; но, составляя притокъ Невы и благодаря быстротѣ своего теченія, онъ уничтожаетъ большую часть, поступающихъ въ него, гнилостныхъ примѣсей и, вслѣдствіе этого, предохраняетъ почву ближайшихъ частей города отъ зараженія. Тѣмъ не менѣе, вода его все-таки нечиста и въ различное время содержала слѣдующія количества амміака: 17-го марта 0,72 и 0,84 mgr.; 4-го апрѣля 2,27 и 2,34 mgr., а ближе къ Невѣ 1,34; 24-го апрѣля 1,85 и 1,28; 14-го іюня 0,59 и 28-го іюня 1,12 mgr.

Что касается до, только что упомянутой, способности проточныхъ водъ уничтожать органическія примѣси, окисляя послѣднія посредствомъ раствореннаго въ нихъ кислорода, то изученіе этого, такъ называемаго, процесса самоочищенія воды весьма важно для рѣшенія вопроса о дозволительности и способахъ отводить городскія нечистоты въ рѣки.

По мнѣнію Летеби ¹⁾, если вода загрязнена такимъ количествомъ нечистотъ, сколько ихъ содержится въ разбавленной 20-ью объемами канальной жидкости, то, пройдя быстро 10 или 12 англ. миль по теченію рѣки, богатой растеніями и рыбами, она вполне освобождается отъ этихъ примѣсей, и химическимъ анализомъ въ ней нельзя открыть ихъ присутствія, или же только незначительные слѣды. При такомъ условіи амміакъ исчезаетъ скоро, и марганцовокислое кали едва дѣйствуетъ на воду, подвергнушуюся самоочищенію. Поэтому Летеби полагаетъ, что въ ней не остается никакихъ признаковъ

¹⁾ Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gshpf. 1869, стр. 443 l. c.

органическихъ веществъ и она становится абсолютно безвредною для употребленія.

Англійская коммиссія, на основаніи опытовъ и изслѣдованій, напротивъ, считаетъ, что нечистоты окисляются въ водѣ настолько медленно, что въ Англіи не найдется рѣкъ такой длины, при которой могло бы происходить полное уничтоженіе, поступающихъ въ нихъ, органическихъ примѣсей ¹⁾.

Въ лабораторіи проф. Петтенкофера, въ продолженіе долгаго времени, производились изслѣдованія надъ ухудшеніемъ воды въ рѣкѣ Изарѣ, подъ вліяніемъ спускаемой въ нее клоачной жидкости. При этомъ найдено, что 40 центнеровъ или болѣе 12 пуд. нечистотъ, выбрасываемыхъ въ эту небольшую рѣку, увеличивали содержаніе твердаго остатка въ ея водѣ только на одинъ миллиграммъ въ литрѣ ²⁾.

Но такъ какъ по количеству твердаго остатка нельзя судить о степени чистоты воды, то изъ приведеннаго слѣдуетъ, что вопросъ о самоочищеніи рѣкъ не рѣшенъ еще окончательно. По этому интересно было прослѣдить—какое вліяніе производятъ нечистоты на загрязненіе Невы и съ какою скоростью онѣ уничтожаются. Съ этою цѣлью мы изслѣдовали воды у выхода сточныхъ трубъ и на различномъ разстояніи отъ нихъ, при чемъ оказалось, что, не смотря на огромное содержаніе амміака въ мѣстахъ поступленія нечистотъ, при быстромъ и ничѣмъ не задержанномъ теченіи, на 25 сажень отъ трубъ, а въ большинствѣ случаевъ и на 10 с. исчезаютъ уже почти всякіе слѣды загрязненія, и вода имѣетъ такія же качества, какъ и въ другихъ частяхъ рѣки; количество раствореннаго кислорода вблизи стоковъ значительно уменьшено, но скоро повышается до прежней величины, изъ чего слѣдуетъ, что нечистоты, поступающія въ раздробленномъ состояніи въ быстро текущую воду, съ жадностью поглощаютъ кислородъ и, вслѣдствіе этого, уничтожаются. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда теченіе задержано какими нибудь постройками и т. п., загрязненіе обнаруживается въ довольно значительной степени на 10 саженахъ отъ стока и дѣлается незамѣтнымъ только на разстояніи 25 саж. отъ него. Зимой порча воды достигаетъ болѣе высокой степени и занимаетъ гораздо большее пространство; при томъ, на глубинѣ вода оказывалась грязнѣе, чѣмъ на поверхности. Это объясняется какъ ослабленнымъ теченіемъ, такъ и низкою температурою, препятствующею окисленію нечистотъ.

На основаніи, сдѣланныхъ мною, наблюденій, я прихожу къ слѣдующимъ выводамъ:

1) Опредѣленія амміака, по способу Флека, даютъ настолько точные результаты, что границы получаемыхъ при нихъ ошибокъ колеблются въ сотыхъ и рѣдко въ десятыхъ доляхъ миллиграмма; тѣмъ не менѣе, самое производство анализовъ представляетъ и нѣкоторыя неудобства, изъ которыхъ ослабленіе титра сѣрной печени, медленное осѣданіе сѣрнистой ртути и неясно выраженный конецъ реакціи—наиболѣе затруднительны.

¹⁾ 1-й англ. отчетъ.

²⁾ „Здоровье“ № 19, стр. 383.

2) Такъ какъ бѣлокъ, при вполне одинаковой обработкѣ ѣдкимъ и марганцовокислымъ кали, выдѣляетъ болѣе или менѣе постоянную часть своего азота въ видѣ амміака, то, примѣняя эту реакцію къ изслѣдованію воды, по количеству послѣдняго можно судить о приблизительномъ содержаніи въ ней азотъ-содержащихъ органическихъ веществъ, соотвѣтствующихъ по составу бѣлкамъ.

3) Испытанія водъ марганцовокислымъ кали не показываютъ относительной степени ихъ нечистоты и потому заслуживаютъ мало довѣрія.

4) Опредѣленія окисляемости помощью этого реактива могутъ быть сравниваемы только въ такомъ случаѣ, если они производились при совершенно одинаковыхъ условіяхъ.

5) Количественная проба на амміакъ несравненно чувствительнѣе марганцовой и можетъ считаться лучшею мѣрою для оцѣнки качества воды.

6) По количеству раствореннаго въ водѣ кислорода нельзя судить о степени ея нечистоты, такъ какъ содержаніе этого газа замѣтно уменьшается только въ крайне грязныхъ водахъ.

7) Рѣчная вода зимою нѣсколько менѣе чиста, нежели лѣтомъ.

8) Зимою въ водѣ водокачалень амміака содержится нерѣдко больше, чѣмъ въ соотвѣтствующихъ имъ мѣстахъ рѣки, что, вѣроятно, зависитъ отъ разложенія ила въ резервуарахъ согрѣваемыхъ зданій.

9) Лѣтомъ вода въ рѣкѣ и въ водопроводахъ имѣетъ одинаковую степень чистоты.

10) Вода у береговъ на поверхности и глубинѣ представляетъ непостоянныя качества и бываетъ чище или грязнѣе то въ первомъ, то во второмъ случаѣ.

11) Вдоль по теченію рѣки, равно какъ и въ поперечныхъ ея направленіяхъ, почти не замѣчалось ни увеличенія содержанія амміака, ни повышенія окисляемости.

12) Съ первыми весенними оттепелями, загрязненіе водъ достигаетъ наибольшей степени и затѣмъ къ лѣту постепенно уменьшается.

13) Вода въ городскихъ каналахъ всегда содержитъ болѣе или менѣе значительную примѣсь гнилостныхъ веществъ.

14) Загрязненіе рѣки, производимое сточными трубами, въ быстромъ и открытомъ теченіи исчезаетъ уже на разстояніи 10 сажень.

15) Петербургскія кладбища обусловливаютъ сильное зараженіе почвенныхъ водъ.

Изслѣдованія эти производились въ гигиенической лабораторіи Императорской Медико-Хирургической Академіи, подъ руководствомъ Профессора А. П. Доброславина.

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ:

Стр.	Строка.	Напечатано:	Слѣдуетъ читать:
1	8 сверху.	становится	становился
3	19 "	фильтрировалась	филътровалась
4	15 "	Theorie	Theorie.
6	13 снизу.	эпидемически	эндемически
8	3 "	Epidemiol.	Epidemiol.
12	1 "	O. Reich. <i>Op cit.</i>	O. Reich. Die Salpetersäure in Brunnenwasser etc. см. стран. 17 внизу.
—	13 сверху.	Буханалу	Буханану.
16	12 "	испирожненій	испращженій
—	27 "	течениі	теченіе
—	3 снизу.	плотнихъ	плотныхъ
21	18 сверху.	ничтожными, и	ничтожными и
29	13 "	углерота	углерода
33	21 "	дезинфекціи	дезинфекціи
48	2 снизу.	Vierteljarsschr.	Vierteljahrsschr.
64	20 "	ихъ не	ихъ на
69	4 сверху.	постоянной	постоянной
80	11 снизу.	въ № 3-й	въ № 3-мъ

11-го Марта 1875 г.

Воды собраны при ясной погодѣ.

Барометръ въ часть дня = 759,5 миллим.

Температура = - 8,5°C.

Вѣтеръ = СЗ,

№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество кисло- рода, отданнаго марганцовокис- лымъ кали на литръ воды, въ миллиграммахъ.	Количество ам- міака въ милли- граммахъ на литръ водм.
1.	Изъ проруби на Невѣ противъ водопроводной башни, съ поверхности	7,36	0,87
2.	Оттуда же изъ глубины 1-й сажени	7,36	0,68
3.	Изъ трубы водопроводной башни	7,12	0,81
4.	Изъ проруби Гагаринскаго спуска на 20 сажень ниже сточной трубы	10	2,15
5.	Тамъ же изъ глубины сажени	10,08	2,63
6.	Противъ дома Петра Великаго, съ поверхности . .	7,44	0,72
7.	Оттуда же изъ глубины.	7,84	0,72
8.	Малой Невы выше Тучкова моста, съ поверхности .	7,44	0,7
9.	Оттуда же изъ глубины.	7,52	0,64
10.	Со середины Невы въ Чекушахъ	8,88	0,97

17-го Марта.

Воды собраны съ часа дня, при пасмурной погодѣ.

Барометръ = 756 м. м.

Температура = - 0,6°C.

Вѣтеръ = З.

№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество кисло- рода, отданнаго марганцовокис- лымъ кали на литръ воды, въ миллиграммахъ.	Количество ам- міака на литръ въ миллиграм- махъ.
1.	Изъ проруби противъ водокачални Калашниковой при- стани съ поверхности, 3 саж. отъ берега	7,76	0,82
2.	Оттуда же изъ глубины 1½ сажени	6,80	0,67
3.	Ручной водокачални Калашниковой пристани . . .	7,84	1,30
4.	Изъ водопроводной башни.	—	0,63
5.	Отъ Самсоніевскаго моста изъ глубины 1½ саж. и на 5 саж. отъ берега	7,68	0,59
6.	Изъ паровой водокачални Вас. Острова, выше Тучкова моста	7,28	0,85
7.	Противъ этой водокачални на 4 саж. отъ берега и на 1½ саж. глубины	7,20	0,65

№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество кислорода, отданнаго марганцовокислымъ кали на литръ воды, въ миллиграммахъ.	Количество амміака на литръ въ миллиграммахъ.
8.	Противъ казармъ Л.-Гв. Финляндскаго полка.	7,76	0,68
9.	Изъ Смоленской (Черной) рѣчки противъ 14-й линіи .	31,36	16,47
10.	Изъ рѣч. Тарахановки противъ Дорота у Нарвскихъ воротъ	8,40	0,82
11.	Обводнаго канала у Ямскаго моста изъ глубины 1½ сажени	7,60	0,72
12.	Оттуда же съ поверхности	7,36	0,65
13.	Изъ Черной рѣчки, протекающей мимо Волкова кладбища, на ¼ версты выше устья.	6,96	3,79
14.	Обводнаго канала противъ устья Черной рѣчки . . .	7,60	0,84
15.	Лиговки у Ямскаго моста	4,48	0,92

21-го Марта.

Барометръ = 753,6 м. м.
Температура = + 0,9.
Вѣтеръ = СВ.

№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество кислорода, отданнаго марганцовокислымъ кали на литръ воды, въ миллиграммахъ.	Количество амміака на литръ въ миллиграммахъ.
16.	Отъ Троицкаго моста противъ дворца Его Императорск. Выс. Принца Ольденбургскаго, съ поверхности . .	7,52	0,649
17.	Оттуда же изъ глубины	7,60	0,63

26-го Марта.

Послѣ нѣсколькихъ теплыхъ дней, во время солнечной погоды и при сильномъ таяніи льда на улицахъ.

Барометръ въ часъ дня = 763,4 м. м.
Температура = + 3,1°С.
Вѣтеръ = 0.

№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество кислорода, отданнаго марганцовокислымъ кали на литръ, въ миллиграммахъ.	Количество амміака на литръ въ миллиграммахъ.
1.	Изъ проруби противъ водокачални Калашниковской пристани съ поверхности.	10,00	1,698
2.	Оттуда же изъ глубины.	10,40	1,98
3.	Изъ водокачални Калашниковской пристани	12,40	4,003

№ п/п	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество кислорода, отданнаго хамелеономъ на литръ въ миллиграммахъ.	Количество амміака на литръ въ миллиграммахъ.
4.	Противъ водопроводной башни изъ глубины 1½ с. .	8,48	1,15
5.	Водопроводной башни.	8,48	1,52
6.	У Гагаринскаго спуска возлѣ купальни	8,72	2,52
7.	Большой Невки у Самсоніевскаго моста съ поверх. .	8,48	1,18
8.	Оттуда же изъ глубины	9,52	2,11
9.	Водокачални Вас. Острова выше Тучкова моста. . .	8,48	1,65
10.	Противъ этой водокачални изъ глубины.	9,92	2,85
11.	Изъ водокачални у Воскресенскаго проспекта	7,44	1,39
12.	Отъ Дворцоваго моста у футштока	8,56	4,16
13.	Противъ казармъ Л.-Гв. Финляндскаго полка.	7,20	0,729

4-го Апрѣля.

Послѣ ночнаго мороза, при холоднѣй и ясной погодѣ; всѣ рѣвки были покрыты еще льдомъ, за исключеніемъ Обводнаго канала, на которомъ начался ледоходъ.

Барометръ = 759,3 м. м.
Температура = - 2,8°C.
Вѣтеръ = ЗСЗ.

№ п/п	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество кислорода, отданнаго хамелеономъ на литръ въ миллиграммахъ.	Количество амміака въ миллиграммахъ.
1.	Изъ проруби противъ водокачални Калашниковской пристани съ поверхности.	8,56	0,84
2.	Оттуда же изъ глубины.	8,64	0,84
3.	Водокачални Калашниковской пристани	10,32	1,62
4.	Противъ водопроводной башни съ поверхности	8,56	0,589
5.	Изъ водопроводной башни	7,84	0,66
6.	Большой Невки у Самсоніевскаго моста съ поверх. . .	8,48	0,8
7.	Оттуда же изъ глубины 1-й сажени.	8,48	1,20
8.	Нижѣ Николаевскаго моста съ поверх. у берега. . . .	8,88	0,74
9.	Оттуда же изъ глубины.	8,80	0,84
10.	Противъ казармъ Л.-Гв. Финляндскаго полка на 50 ш. отъ берега.	8,40	0,47
11.	Тамъ же изъ глубины	8,48	0,48
12.	Изъ водокачални Васильевскаго Острова.	7,84	0,80
13.	Противъ этой водокачални съ поверхности	8,32	0,68
14.	Оттуда же изъ глубины	8,16	0,67
15.	Изъ Тараканойки у Нарвскихъ воротъ, противъ Дорота.	12,08	3,40

№ п/п	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество кислорода, отданнаго хамелеономъ на литръ въ миллиграммахъ.	Количество аммиака въ миллиграммахъ.
16.	Изъ водокачални за Нарвскими воротами	9,84	1,42
17.	Изъ Обводнаго канала у Ямскаго моста съ поверх. .	11,68	2,27
18.	Въ томъ же мѣстѣ изъ глубины	11,76	2,34
19.	Литовка у Ямскаго моста	12,96	1,59
20.	Обводнаго канала противъ устья Черной рѣчки (ближе къ Невѣ).	9,20	1,34

24-го Апрѣля.

При ясной и теплой погодѣ, на 3-й день послѣ прохожденія перваго льда.

Барометръ = 756,2 м. м.
Температура = + 11,2°С.
Вѣтеръ = ЗСЗ.

№ п/п	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество кислорода, отданнаго хамелеономъ на литръ въ миллиграммахъ.	Количество аммиака въ миллиграммахъ.
1.	Калашиниковской пристани выше впаденія канала . . .	8,80	0,77
2.	Водокачални этой пристани.	10,24	3,20
3.	Изъ Невы противъ Калашиниковской водокачални . .	10,40	1,21
4.	Изъ водопроводной башни	8,96	0,92
5.	Противъ водопровода изъ Невы	9,04	0,77
6.	Большой Невки у Самсоиѣвскаго моста съ поверх. . .	9,20	0,839
7.	Оттуда же изъ глубины.	9,12	0,81
8.	Водокачални Васильевскаго Острова.	8,80	1,28
9.	Изъ Малой Невы противъ этой водокачални съ поверх.	8,96	0,94
10.	Откуда же изъ глубины.	9,84	0,94
11.	Малой Невы у Кансультнаго завода передъ Смоленской рѣчкой	8,48	0,88
12.	Изъ Невы противъ казармъ Л.-Гв. Финляндскаго полка съ поверхности	8,96	0,86
13.	Оттуда же изъ глубины.	10,24	—
14.	Ниже Николаевскаго моста у набережной съ поверх. .	14,88	7,77
15.	Изъ р. Таракановки, противъ Дорога	9,63	1,7
16.	Изъ водокачални за Нарвскими воротами.	14,40	7,2
17.	Изъ Таракановки выше завода Глав. Общест. Ж. Д.	10,00	1,85
18.	Обводнаго канала у Ямскаго моста съ поверхности . .	8,88	1,85
19.	Литовки въ томъ же мѣстѣ	8,80	0,83
20.	Обводнаго канала противъ устья Черной рѣчки . . .	9,84	1,28

19-го Мая.

При тихой солнечной погодѣ; наканунѣ быть дождь.

Барометръ = 761,6 м. м.
Температура = + 12,8°C.
Вѣтеръ = Зю.

№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество аммиака въ литрѣ въ миллиграммахъ.	Число кубическихъ сантиметровъ раствореннаго въ литрѣ воды кислорода.
1.	У Смольнаго института отъ берега съ поверхности . .	0,59	7,31
2.	На срединѣ рѣки противъ того же мѣста съ поверх. .	—	8,94
3.	Оттуда же изъ глубины 1½ саж.	—	8,00
4.	Изъ водопроводной башни	0,59	7,42
5.	У выхода канала водопроводной башни	0,55	—
6.	Противъ водопроводной башни у берега.	—	7,17
7.	Въ томъ же мѣстѣ, со средины рѣки съ поверхности .	—	7,58
8.	Оттуда же изъ глубины.	0,59	5,74
9.	На 3 шага ниже сточной трубы Гагаринской пристани .	4,41	6,42
10.	На 20 шаговъ ниже той же трубы	0,74	6,77
11.	На срединѣ Невы противъ зданія Химической Лабораторіи М. Х. Академіи	0,55	7,08
12.	У 6-го отъ крѣпости пролета Троицкаго моста съ пов.	0,55	8,36
13.	Оттуда же изъ глубины 1½ сажени	0,51	6,21
14.	Подъ серединой Троицкаго моста съ поверхности . .	—	8,31
15.	Оттуда же изъ глубины.	0,49	7,82
16.	Ниже Троицкаго моста съ лѣвой стороны у берега . .	0,59	7,66
17.	Противъ Зимняго Дворца на срединѣ рѣки съ поверх.	0,51	—
18.	У стрѣлки Васильевскаго Острова съ поверхности . .	0,53	8,24
19.	Тамъ же изъ глубины	—	7,8

21-го Мая.

Исслѣдованіе водъ Черной рѣчки, протекающей мимо Волкова кладбища.

Барометръ = 762,6.
Температура воздуха=18,5°C.: температура воды=18°C.
Вѣтеръ = ЗСЗ.

Раствореннаго кислорода въ литрѣ воды при 18° и 760 м. м. должно бытобы содержаться 6,05 к. с.

№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество сво- Число куб. сент.	
		боднаго амміака на литръ, въ мил- лиграммахъ.	раствореннаго кислорода въ литрѣ.
1.	Выше кладбища у моста соединительной вѣтви желѣ- зныхъ дорогъ.	4,37	3,68—4

№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество свободного амміака на литръ въ миллиграммахъ.	Число куб. сент. раствореннаго кислорода въ литръ.
2.	Противъ верхней части кладбища, выше впаденія кладбищенскаго ручья	5,07	—
3.	Ниже кладбища у моста изъ Разстаннаго переулка, ведущаго въ нѣмецкое кладбище (противъ богадѣльни)	8,2	1,1
4.	Устье Черной рѣчки при впаденіи ея въ Обводный к.	7,9	4,2

14-го Іюня.

Исслѣдованіе водъ той же Черной рѣчки.

Барометръ = 762,7. м. м.

Температура воздуха на солнцѣ 36,5—37°С, а воды 19,5°.

Вѣтеръ = ССВ.

№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество свободного амміака въ миллиграм. на литръ.	Количество бѣлочнаго амміака на литръ въ мил.	Число куб. сент. раствор. кислорода.
1.	У Холернаго кладбища, при т. воды 23,5°, на 5-й верстѣ по Царскосельской дор.	1,37	—	1,5
2.	Выше моста соединительной вѣтви желѣзныхъ дорогъ (на 100 сажень выше кладбища); темпер. воздуха 24,5 и воды 23.	1,449	—	0,96—1,2
3.	Изъ ручья, протекающаго поперекъ кладбища; температура воды 19°С	18,86	2,92	слѣды
4.	Ниже кладбища у моста изъ Разстаннаго переулка—къ нѣмецкому отдѣлу . . .	12,38	3,13	слѣды
5.	На 125 шаговъ выше впаденія Черной рѣчки въ Обводный каналъ; температура воды 19,5°С	12,38	—	слѣды
6.	Устья Черной рѣчки у Обводнаго канала (подъ мостомъ).	3,18	—	1,05
7.	Обводнаго канала между Желѣзно - дорожными и Ямскими мостами. Температура воды 16,5.	0,59	—	2,35

27-го Мая.

Воды Невы отъ Шлиссельбурга до С.-Петербурга, при непрерывномъ дождѣ.

Барометръ = 749,9. м. м.
Температура воздуха = 13,9°C; а воды 12°C.
Вѣтеръ 3103₂.

№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Кислородъ, от- данный камеле- ономъ въ мил- лиграммахъ.	Количество ам- міака на литръ въ миллиграм.	Кислородъ, ра- створенный въ водѣ, въ кубич. сент. на литръ.
1.	Шлиссельбургъ.	8,24	0,83	—
2.	Бѣляева дача	7,04	0,53	6,25
3.	Лобанова	7,52	0,51	—
4.	Какошкина	6,48	0,45	—
5.	Островки	6,48	0,47	7,74
6.	Лагерь	11,36	0,59	7,41
7.	Ижора	6,40	0,46	7,38
8.	Колонія	—	—	7,2
9.	Фарфоровый заводъ	—	—	7,42
10.	У Смольнаго института	6,88	0,63	6,95
11.	Противъ Химич. Лабораторіи	6,64	0,55	7,04

11-го Юня.

Смоленская рѣчка, протекающая черезъ кладбище, и другія воды.

Погода ясная,
Барометръ = 760,1.
Температура воздуха отъ 19,2 до 22°C, а воды отъ 17°.
Вѣтеръ = СЗ₁.

Кислорода при 17° въ литрѣ должно было бы содержаться 6,119 к. с.

№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество ам- міака на литръ въ миллиграм.	Число куб. сент. раствореннаго въ литрѣ кислорода.
1.	Большой Невки у Самсоніевскаго моста вблизи сточной трубы	4,63	5,87
2.	На 10 шаговъ ниже трубы (передъ купальной)	—	6,52
3.	Оттуда же на 12 сажень ниже трубы	0,55	7,13
4.	Тамъ же за купальной	0,48	7,4
5.	Водокачальни Васильевскаго Острова	0,58	6,62
6.	Изъ Малой Невы противъ этой водокачальни	0,45	6,71
7.	Устья Смоленской рѣчки на перевозной пристани; т. во- ды 15°	2,55	3,54

№№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗАТЫ ПРОБЫ.	Количество ам- міака на литръ въ миллиграм.	Число куб. сент. раствореннаго въ литръ кислорода.
8.	Изъ Малой Невы передъ капсульнымъ заводомъ . . .	0,55	6,1
9.	Со средины Малой Невы ниже капсольнаго завода . .	0,53	6,6
10.	Смоленской рѣчки противъ завода г. Елисеѣва и выше его сточныхъ трубъ; t. воды 19. . . .	2,41	5,05
11.	Той же рѣчки передъ кладбищемъ (противъ церковна- го дома) t. воды 24° (кислорода должно было бы содержаться 5,96 к. с.)	6,12	1,43
12.	Той же рѣчки ниже кладбища и противъ конца его . Той же рѣчки на 1/4 версты ниже кладбища съ остр.	—	1,68
13.	Голодая	6,41	1,66
14.	Противъ Химической Лабораторіи изъ Невы.	0,49	—

28-го Іюня.

Воды водопроводовъ въ домахъ и 5 каналовъ.

Погода ясная,
Барометръ == 751,7.
Температура воздуха 28,5°С., а воды 18°.
Вѣтеръ ЮВ.,

№№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗАТЫ ПРОБЫ.	Кислородъ, от- данный хамелео- номъ на литръ, въ миллиграм.	Количество ам- міака въ милли- граммахъ.	Растворенный въ водѣ кислородъ въ куб. сент.
1.	Изъ Невы противъ водопроводной башни .	6,72	0,36	6,42
2.	Изъ водопроводной башни	6,80	0,36	6,2
3.	Воскресенскій проспектъ д. № 18	6,64	0,33	6,51
4.	Литейный проспектъ д. № 18	6,40	0,38	6,5
5.	Малая Итальянская д. № 22	6,64	0,36	6,0
6.	Невскій проспектъ д. № 47	6,88	0,36	5,91
7.	Кузнечный пер. д. № 17 (трактиръ). . .	7,28	0,38	5,89
8.	Измайловскій полкъ, 1 рота д. № 3. . .	6,48	0,37	6,14
9.	Большая Морская д. № 41	6,48	0,36	6,00
10.	Литовка между Кузнечнымъ переулкумъ и Знаменемъ	7,20	0,51	2,75
11.	Фонтанка у Аничкова моста.	7,44	1,62	4,68
12.	Екатерининскій каналъ у Вознесенскаго моста.	7,12	1,73	4,15
13.	Мойка у Исакиевской площади.	7,12	1,37	5,8
14.	Обводный каналъ у Обухова моста . . .	6,96	1,12	5,64

4-го Юля.

Воды Охтенскаго кладбища, рѣки Охты и Невы.

Погода ясная.

Барометръ = 762,3.

Температура воздуха = 25,5° и воды въ Невѣ = 18°С

Вѣтеръ = СЗ₀.

№№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество ам- міака въ милли- граммахъ.	Число куб. сент. раствор. кисло- рода.
1.	Черной рѣчки (ручья) выше Охтенскаго кладбища. . .	18,9	—
2.	" " " ниже его ¹⁾	8,6	—
3.	Рѣки Охты у Полушечнаго моста (т. воды 22,5°) . . .	0,62	4,84
4.	Устья рѣки Охты	0,53	5,00
5.	Невы вблизи устья рѣки Охты	0,37	6,00
6.	На срединѣ рѣки противъ Смольнаго съ поверхности .	0,35	6,88
7.	Тамъ же изъ глубины 2 сажень	0,33	5,03
8.	Противъ водопровода со средины съ поверхности. . .	—	6,72
9.	Тамъ же изъ глубины	—	6,54
10.	Выше Воскресенскаго моста	0,37	6,8
11.	Ниже его.	0,37	6,56
12.	Противъ Клиническаго Госпиталя ниже сточной трубы .	2,39	—

8-го Юля.

Исслѣдованія водъ вблизи и на разстояніи отъ сточныхъ трубъ въ
сравненіи съ пробами изъ чистыхъ мѣстъ рѣки.

Погода ясная.

Барометръ = 767,7 м. м.

Температура воды 19,5 — 20°С.

Вѣтеръ = С₀

№№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Количество ам- міака въ милли- граммахъ.	Число куб. сент. кислорода въ литрѣ.
1.	Со средины рѣки подъ Троицкимъ мостомъ	0,39	6,47
2.	Въ заливѣ у крѣпости.	—	6,38
3.	У сточнаго канала противъ Мраморнаго Дворца (выно- сящаго, повидимому только мочу).	0,97	6,19
4.	На 10 сажень ниже этого канала и на 6 отъ берега .	0,64	6,34
5.	На 25 сажень ниже стока	0,44	6,27

¹⁾ По причинѣ бурого цвѣта водъ Черной рѣчки, амміакъ опредѣленъ въ нихъ послѣ перегонки съ ѣдкимъ и марганцовокислымъ кали.

29-го Августа.

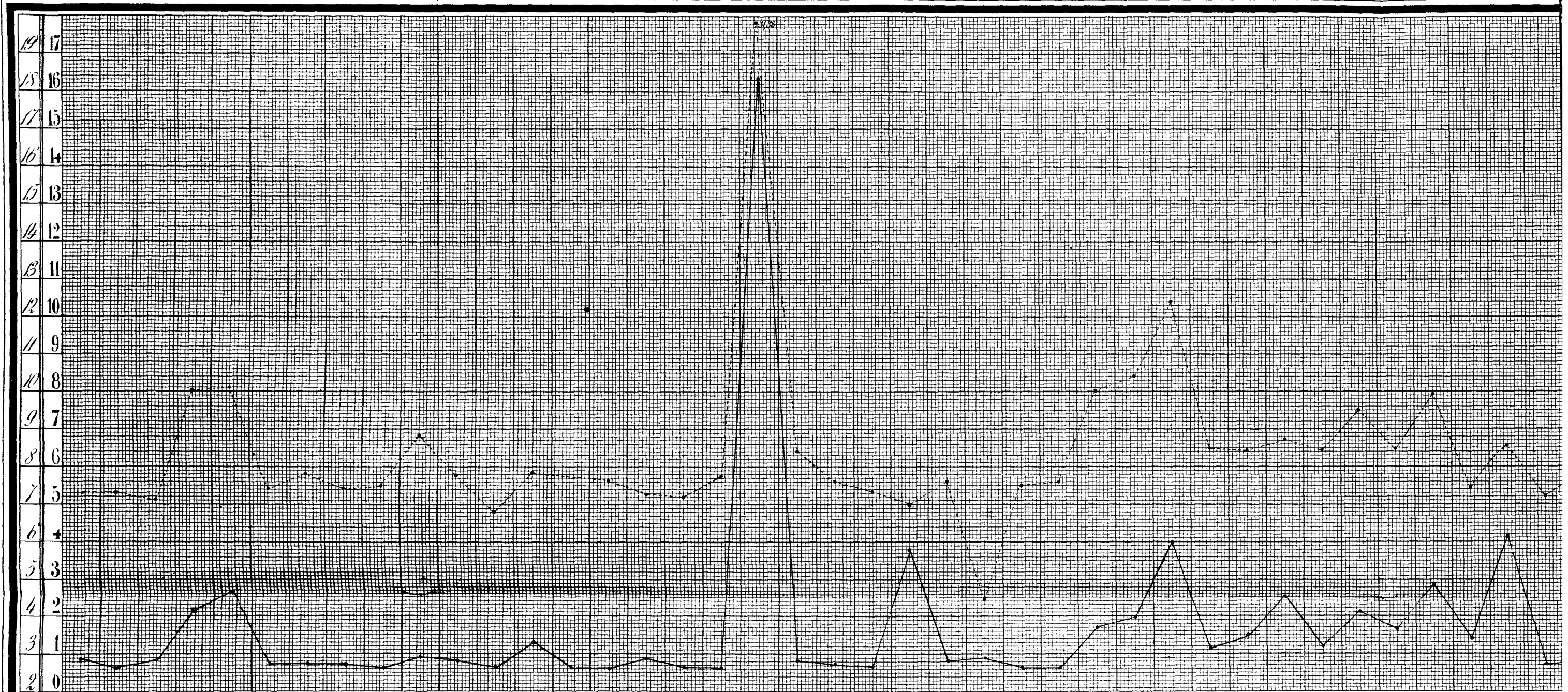
№	МѢСТА, ОТКУДА ВЗЯТЫ ПРОБЫ.	Кислородъ, от- данный хамелео- номъ на литръ въ миллиграмахъ.	Количество ам- миака въ милли- граммахъ.	Число куб. сент. раствореннаго въ водѣ кислорода на литръ.
1.	Водопроводной башни.	7,52	0,37	—
2.	Водокочальни Калашниковской пристани .	8,08	0,74	—
3.	Изъ Невы противъ этой водокочальни .	—	0,72	—
4.	Изъ прудка <i>Митрофаніевскаго кладбища</i> , 22 Августа	—	6,5	—
				12

Барометръ = 759, 5;
 Термометръ = -8, 5° С.
 вѣтеръ С.З.

Давление в 1 кв. = 756, 1;
Температура - 0, 6° C.
внутри З₁.

Барометръ
753,6
Тем. = +0,9
Вѣтеръ СЗ,

После нынѣшнихъ теплыхъ дней, во время ясной погоды, при
тапья льда на улицахъ.
Барометръ въ 1 часъ дня = 763, 4.
Температура = + 3, 1° C.
Вѣтеръ С.

[illegible]

4 Апрель

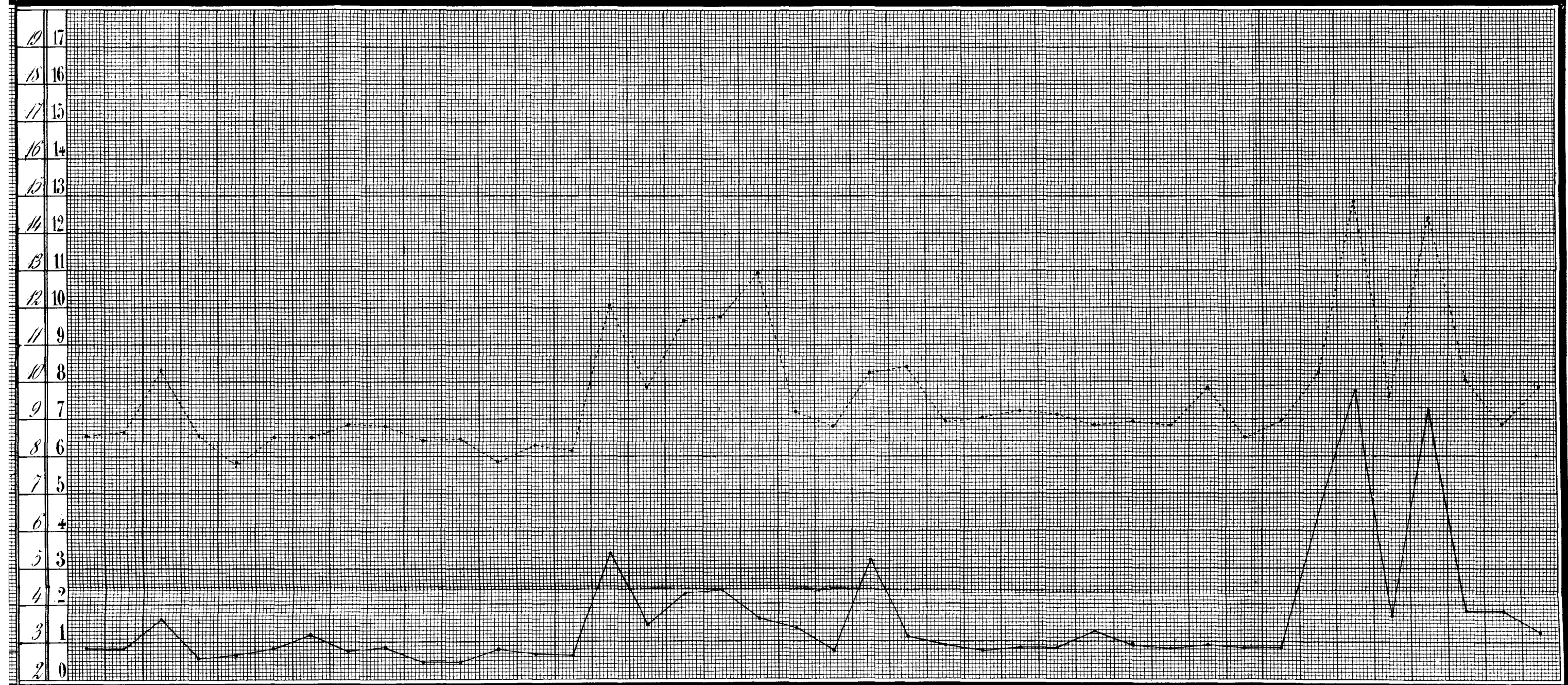
После ночного мороза, при холодной и ясной погоде, вьтрьшки были еще покрыты льдомъ, край вводнаго канала, на которомъ нагнулся лебедьходъ.

Барометр = 759, 3;
Температура = - 2, 8° C.
вмтръ З. С. З.

24 А п р ѣ л я

Воды собраны при ясной и теплой погоде на 3^й день после прохождения льда на Певль.

Барометр = 765, 2'
Температура = + 11, 2° C
внутри З.С.З₂



1	Киприды хамисы вс. хамисы и мать.
2	Амисъ въ хамисы и мать.
3	Из проруби водокатами къ 1. хамисы и притомъ съ искусствомъ.
4	Той же проруби изъ гуд- ицы.
5	Водокатами хамисы и мать притомъ.
6	Противъ водокатами хам- исы и мать притомъ.
7	Изъ водокатами.
8	Водокатами хамисы и мать притомъ.
9	Противъ водокатами хам- исы и мать притомъ.
10	Изъ водокатами хамисы и мать притомъ.
11	Противъ водокатами хам- исы и мать притомъ.
12	Изъ водокатами хамисы и мать притомъ.
13	Противъ водокатами хам- исы и мать притомъ.
14	Изъ водокатами хамисы и мать притомъ.
15	Противъ водокатами хам- исы и мать притомъ.
16	Изъ водокатами хамисы и мать притомъ.
17	Противъ водокатами хам- исы и мать притомъ.
18	Изъ водокатами хамисы и мать притомъ.
19	Противъ водокатами хам- исы и мать притомъ.
20	Изъ водокатами хамисы и мать притомъ.

27 Мая

Отъ Шенсбургга до С. Петербурга, во время сильного дождя.

Барометръ = 749, 9

Температура = + 13, 9 С

вѣтеръ З₂

28 Іюня

Вода водопроводовъ и 5 каналовъ.

Барометръ = 751, 7,

Температура = + 25, 9, С

вѣтеръ Ю. В₂

25 и 26 Августа

Испыдованія водъ въблизи и на разстояніи отъ стогныхъ трубъ въ сравненіи съ пробани изъ густыхъ ильствъ рѣки.

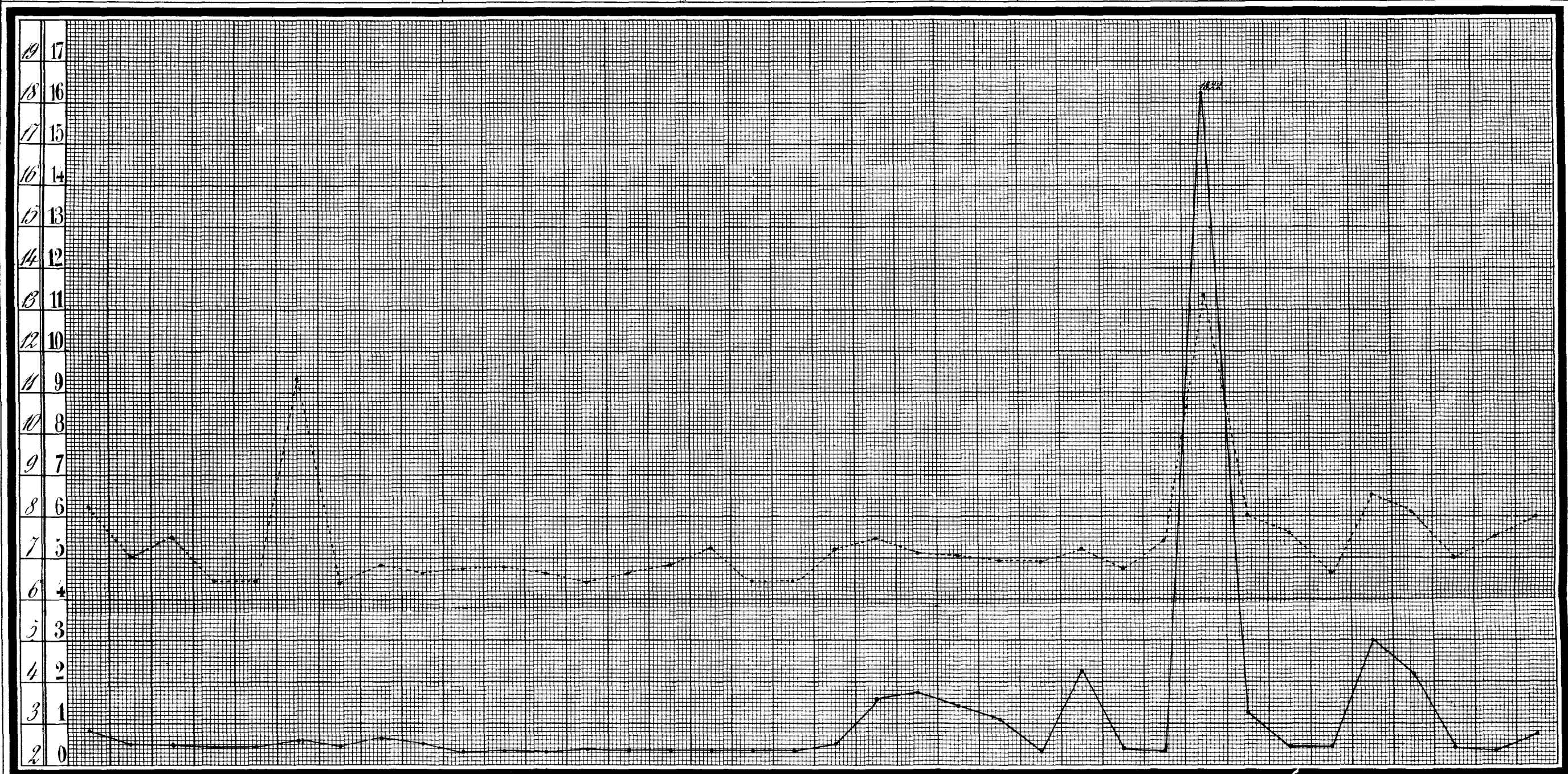
Барометръ = 763

Температура = + 12, 5; С

вѣтеръ В₀ и С.

29

Августа



Кислоты хлориды въ испытаніяхъ.	Аммоніумъ въ испытаніяхъ.	1 Шенсбургъ.	2 Бельево дача.	3 Лодово.	4 Коконина.	5 Островъ.	6 Агерь.	7 Изора.	8 У Свѣтлаго Истиннаго.	9 Противъ здания Контески, лабораторіи.	1 Противъ водопроводной дачи изъ Невы.	2 Изъ дачи водопроводной дачи.	3 Воскресенскій протекъ дачъ, № 16.	4 Агетинскій протекъ, д. № 18.	5 Малая Ипполитовская дача, № 22.	6 Невскій протекъ дачъ, № 47.	7 Купеческій протекъ дачъ, № 17.	8 Ипполитовскій протекъ дачъ, № 3.	9 Беломая Морская д. № 41.	10 Агетинъ у Знаменна.	11 Фитинка у Знаменна моста.	12 Екатерининскій каналъ у Волосенскаго моста.	13 Мойка у Ипполитовскій площади.	14 Обходный каналъ у Обуховскаго моста.	1 Со средины Невы противъ Контески испытанія 25. Августъ.	2 Углубка противъ Краснаго двора.	3 12 сажень ниже той же трубы.	4 Со средины Невы противъ Контески испытанія 25. Августъ.	5 У трубы ула Контески испытанія.	6 10 сажень ниже этой трубы.	7 25 сажень ниже ея.	8 Со средины Невы противъ Знаменна двора.	9 Углубка Агетинскій.	10 10 сажень ниже ея.	11 25 сажень ниже.	1 Изъ водопровода.	2 Испыдованія Контески испытанія.
---------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	-----------	-------------	------------	----------	----------	-------------------------	---	--	--------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	----------------------------	------------------------	------------------------------	--	-----------------------------------	---	---	-----------------------------------	--------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------------	----------------------	---	-----------------------	-----------------------	--------------------	--------------------	-----------------------------------

ПОЛОЖЕНІЯ

1) Предложенный Ангусомъ Смитомъ ¹⁾, миниметрический способъ опредѣленія углекислоты въ воздухѣ не выдерживаетъ критики, такъ какъ онъ основанъ на слишкомъ субъективной реакціи, состоящей въ появленіи всегда одинаковой мути въ известковой или баритовой водѣ, при проталкиваніи черезъ нея различныхъ объемовъ воздуха.

2) Для уясненія этиологической роли воды, употребляемой для питья, а вмѣстѣ и съ профилактическою цѣлью, желательно было бы ввести постоянныя изслѣдованія ея въ казармахъ и мѣстахъ расположенія войскъ вообще.

3) Открытый способъ леченія ранъ и гноящихся полостей есть самый лучший и представляетъ гораздо болѣе выгоды, чѣмъ *occlusio antiseptica* Листера.

4) Ранняя трепанакія, при вдавленныхъ переломахъ черепа, можетъ предупредить угрожающую опасность отъ менингита и потому, въ такихъ случаяхъ, ее слѣдовало бы примѣнять чаще, чѣмъ это обыкновенно дѣлается.

5) Послѣ резекціи голенно-тараннаго сочлененія, въ виду годности употребленія ноги, необходимо стремиться къ образованію прочнаго, хотя бы даже и неподвижнаго, сустава, а въ послѣднемъ случаѣ должно заботиться о достиженіи весьма правильнаго анкилоза стопы—подъ прямымъ угломъ.

6) Излишнее отдѣленіе надкостницы, при ампутаціяхъ и резекціяхъ, ведетъ къ образованію некротическихъ секвестровъ, осложняющихъ заживленіе ранъ, а потому ее не слѣдуетъ отдѣлять далѣе того мѣста, гдѣ предполагается дѣлать отпилъ.

7) Переливаніе крови въ альбидномъ періодѣ холеры—безполезно.

8) Подкожныя впрыскиванія сулемы не должны быть употребляемы.

9) Квасъ въ госпиталяхъ, какъ напитокъ, не соотвѣтствующій правиламъ больничной діететики, долженъ быть изгнанъ изъ употребленія и замѣненъ пивомъ.

¹⁾ The beginnings of a chemical Climatology. Air and Rain; by Robert Angus Smith 1872 стр. 192.