

613  
X

X. Хлопкин Г. В.

Загрязнение проточных  
вод хозяйственными и  
фабричными отбросами

613  
X Г. В.

проточных вод  
и фабричны

1902 год

Л. Синяков  
11/12/48

Библиотека ЕДИКОВЪ

~~2139~~

ЗАГРЯЗНЕНИЕ

# ПРОТОЧНЫХЪ ВОДЪ

ХОЗЯЙСТВЕННЫМИ И ФАБРИЧНЫМИ ОТЪРОСАМИ

и

МЪРЫ КЪ ЕГО УСТРАНЕНІЮ.



Пособіе для студентовъ и врачей



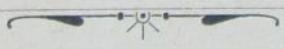
Второе исправленное и дополненное издание.

1972

Съ 5 рисунками въ текстѣ.

1952 г.

2012



Юрьевъ.

Печатано въ типографіи К. Маттисена.

1902.

ИНВЕНТАР  
№ 5215



ПЕРЕОБЛІК

613.

Оттискъ изъ „Ученыхъ Записокъ Императорскаго Юрьевскаго Уни-  
верситета“ 1902 г.

8791

7511



## Предисловіе.

Подъ общимъ названіемъ „Загрязненіе проточныхъ водъ хозяйственными и фабричными отбросами и мѣры къ его устраненію“ былъ напечатанъ мною рядъ статей въ теченіи 1900—1901 г. г. въ „Русскомъ Архивѣ патологіи, клинической медицины и бактериологіи“, редактируемомъ проф. Подвысоцкимъ, и затѣмъ изданъ К. Л. Риккеромъ отдѣльной брошюрой. Эти статьи представляли собой въ переработанномъ видѣ нѣсколько лекцій изъ читаемаго мною въ Юрьевскомъ Университета теоретическаго курса гигиены.

Вопросъ о загрязненіи открытыхъ водоемовъ принадлежитъ безспорно къ самымъ важнымъ вопросамъ какъ теоретической гигиены, такъ и санитарной практики, а между тѣмъ въ большинствѣ обращающихся въ Россіи руководствъ по гигиенѣ ему удѣлено очень мало мѣста, или онъ изложенъ безъ накопившихся въ послѣдніе года въ литературѣ фактовъ и наблюденій. Въ предлагаемыхъ вниманію читателей статьяхъ, съ цѣлью пополненія указанныхъ пробѣловъ, по возможности сжато, но достаточно полно для слушающихъ гигиену студентовъ и врачей, изложена современная теоретическая и практическая постановка вопроса о загрязненіи рѣкъ, указаны причины и послѣдствія загрязненія, описаны и критически разобраны важнѣйшіе физическіе, химическіе и биологическіе способы очистки городскихъ и фабричныхъ сточныхъ

водъ. Здѣсь же сопоставлены критически законы и распоряженія, касающіеся огражденія питьевыхъ водъ отъ загрязненія, какъ русскіе, такъ и иностранные, т. е. данъ отвѣтъ на постоянные запросы, съ которыми обращаются ко мнѣ преимущественно врачи, желающіе держать экзамены на званіе уѣзднаго врача.

Настоящее второе отдѣльное изданіе статей пополнено, гдѣ встрѣтилась къ тому надобность и возможность, новыми литературными указаніями и, чего не было раньше, иллюстрировано нѣсколькими рисунками. Надѣмся, что оно будетъ для нашихъ слушателей, а можетъ быть и не для нихъ однихъ, не бесполезнымъ пособіемъ при изученіи того отдѣла гигиены, котораго оно касается.

**Г. В. Хлопинъ.**

Г. Юрьевъ. 1902 г.

## Глава I.

### Общія соображенія. Коэффициенты загрязненія.

#### 1.

Вопросъ о загрязненіи открытыхъ водоемовъ въ настоящее время безспорно одинъ изъ самыхъ важныхъ и сложныхъ вопросовъ теоретической гигиены и санитарной полиціи. А между тѣмъ еще сравнительно не такъ давно этотъ вопросъ казался весьма простымъ и рѣшался, по крайней мѣрѣ, въ законодательствѣ весьма опредѣленно.

Съ одной стороны, фабричная промышленность, дающая массу отбросовъ, и города, образующіе очень большія количества различнаго рода нечистотъ, стремятся удалять свои отбросы самымъ дешевымъ способомъ — спускомъ въ рѣки и этимъ вызываютъ сильное загрязненіе близлежащихъ водъ.

Съ другой стороны, населеніе, вынужденное употреблять воду изъ загрязняемыхъ водоемовъ въ питье и для приготовленія пищи, а иногда рыбоводы и рыболовы требуютъ отъ государства защиты, первые — своего здоровья, вторые — своихъ интересовъ. Столкновеніе этихъ противоположныхъ интересовъ вноситъ въ вопросъ о загрязненіи водоемовъ много осложнений, отчасти неизбѣжныхъ по существу самого дѣла, а отчасти вслѣдствіе недостатка въ объективности, который обыкновенно выступаетъ на сцену въ тѣхъ случаяхъ, когда затрогиваются крупныя матеріальныя интересы.

Съ своей стороны гигиеническая наука въ настоящее время не можетъ дать вопросу о загрязненіи рѣкъ какогонибудь опредѣленнаго теоретическаго рѣшенія. Мнѣнія гигиенистовъ по этому вопросу существенно расходятся, а у представителей крайнихъ воззрѣній — діаметрально противоположны. Такъ называемые контагіонисты — Кош и его школа — защитники теоріи распространенія заразныхъ болѣзней водой для питья, требуютъ, или логически должны требовать, строгаго охраненія питьевыхъ водъ отъ загрязненія подъ угрозой прямого вреда загрязненія для общественнаго здоровья. „Всѣ отбросы, говоритъ проф. Кош, могутъ служить передатчиками заразныхъ веществъ; поэтому одинаково вредно загрязненіе общественныхъ рѣкъ какъ экскрементами, такъ и домовыми помоями“.

Противъ воззрѣній Кош'а локалисты — Реттенкофер и его школа — выставляютъ два главныхъ возраженія: распространеніе холерныхъ эпидемій противъ теченія рѣкъ и отсутствіе статистическихъ доказательствъ вреда загрязненія проточныхъ водъ, какъ это выяснили изслѣдованія англійской<sup>1)</sup> и нѣмецкой рѣчныхъ коммисій<sup>2)</sup>. По этимъ причинамъ локалисты приписываютъ главную или даже исключительную роль въ развитіи и распространеніи заразныхъ болѣзней не водѣ, а почвѣ и снисходительно относятся къ загрязненію водоемовъ, за исключеніемъ развѣ тѣхъ случаевъ, когда можно ожидать отравленія воды какиминибудь ядовитыми веществами. „Странно, пишетъ одинъ изъ старѣйшихъ учениковъ Петтенкофера, проф. Эрисманъ<sup>3)</sup>, что мы такъ исключительно чутко реагируемъ на все, что касается чистоты воды! Гигиена точно также или еще въ большей степени обязана заботиться о чистотѣ почвы и окружающаго

1) Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege Bd. X, s. 93 и сл.

2) Jurisch. Die Verunreinigung d. Gewässer. 1890, s. 106.

3) Курсъ гигиены т. II стр. 379.

насъ воздуха, . . . и если бы вопросъ былъ поставленъ ребромъ, если бы чистота городской почвы могла быть приобретена только при одновременномъ загрязненіи протекающей черезъ городъ рѣки, то въ такомъ случаѣ характеръ нашего отвѣта не могъ-бы быть сомнителенъ, — мы безъ сомнѣнія высказались-бы за то, чтобы почва подъ нашими ногами была очищена и сохраняема въ чистотѣ во что бы то ни стало, даже, если иначе нельзя, въ ущербъ чистотѣ рѣчной воды“.

Представители промышленныхъ интересовъ и городовъ естественно опираются на послѣднюю теорію и изъ нея заимствуютъ свои доводы. Наоборотъ, защитники интересовъ населенія, которое должно пользоваться водой изъ загрязненныхъ источниковъ, опираются на теорію распространенія заразныхъ болѣзней водой для питья, такъ какъ только эта теорія даетъ опредѣленный отвѣтъ на вопросъ о вредѣ загрязненія водъ.

Не вдаваясь въ критическій разборъ обѣихъ изъ указанныхъ теорій, что увлекло бы насъ за предѣлы нашей темы, ограничимся указаніемъ, что имѣющийся въ настоящее время научный фактический матеріалъ не позволяетъ намъ, какъ это дѣлали мы 10 лѣтъ тому назадъ<sup>1)</sup>, всецѣло стать на точку зрѣнія одной изъ этихъ теорій — локалистической, такъ какъ обѣ теоріи страдаютъ односторонностью и каждая въ отдѣльности не объясняютъ всѣхъ имѣющихся наблюдений.

## 2.

Всякое разсужденіе о загрязненіи водъ съ санитарной точки зрѣнія должно предполагать точно установленное понятіе о незагрязненной, чистой водѣ. Не смотря на очевидность различія между чистой и загрязненной водой,

1) Вѣстн. Общ. гиг., суд. и практ. медиц. 1889 г. т. I.



дать научное опредѣленіе той и другой не представляется дѣломъ простымъ и легкимъ, и по этому у различныхъ авторовъ мы не встрѣтимъ полнаго согласія по этому пункту.

По Flesk'у, рѣчную воду нужно считать чистой во всѣхъ случаяхъ, когда она не содержитъ въ себѣ другихъ составныхъ частей кромѣ тѣхъ, которыя находятся въ питающихъ рѣку чистыхъ ключахъ и почвенной водѣ, и когда въ рѣчной водѣ нѣтъ такихъ веществъ, которыя мѣшали бы ея примѣненію въ промышленности и домашнемъ хозяйствѣ<sup>1)</sup>.

По Weyl'ю<sup>2)</sup>, для сужденія о томъ, когда рѣчную воду нужно считать загрязненной, необходимо подвергнуть химическому и микроскопическому изслѣдованію самыя чистыя природныя образцы рѣчной и ключевой воды. Въ виду того, что загрязненіе рѣчной воды вызывается отведеніемъ въ нее домашнихъ, городскихъ и промышленныхъ отбросовъ, для правильнаго представленія о чистой рѣчной водѣ, „необходимо брать для изслѣдованія воду такихъ рѣкъ, на берегахъ которыхъ не имѣется человѣческихъ поселеній“.

König<sup>3)</sup> считаетъ нужнымъ къ приведенному выше опредѣленію Flesk'a прибавить еще нѣсколько признаковъ: „чистая вода не должна содержать такихъ веществъ, которыя дѣлали бы ее непригодной для рыбоводства, водопоя и поливки луговъ“.

Приведенные примѣры опредѣленій чистой воды, число которыхъ мы не увеличиваемъ намѣренно, основаны на одномъ предположеніи, что въ природѣ существуетъ безусловно чистая вода, которая и можетъ дать прочную точку

1) Ueber Flussverunreinigungen im 12. u. 13. Jahresbericht d. Königl. Chemisch. Centralstelle in Dresden 1884. Цит. по König'у: Die Verunreinigung d. Gewässer. Bd. I. 1899. S. 2.

2) Th. Weyl. Flussverunreinigung. 1897. S. 383.

3) Die Verunreinigung der Gewässer. Bd. I. 1899 г. S. 2—7.

опоры для оцѣнки загрязненныхъ водъ. Однако, какъ непосредственныя наблюденія, такъ и многочисленныя изслѣдованія водъ, различнаго происхожденія — метеорныхъ, почвенныхъ и водъ открытыхъ водоемовъ — озеръ и рѣкъ — показали, что не только химически чистой воды ( $H_2O$ ) въ природѣ не существуетъ, но и вода всѣхъ источниковъ подвергается различнымъ загрязненіямъ. Даже самыя чистыя воды — метеорныя — достигаютъ земли уже отчасти загрязненными вслѣдствіе поглощенія различныхъ веществъ, находящихся въ воздухѣ: нѣкоторыхъ газовъ, пыли, бактерій. Особенно грубому загрязненію подвергается рѣчная вода, которая весной при таяніи снѣговъ и осенью во время дождей, дѣлается совершенно мутной отъ веществъ, увлеченныхъ съ поверхности земли тающими снѣгами и дождями. Изъ изслѣдованій W. Spring'a и E. Trost'a<sup>1)</sup> видно, что рѣка Маасъ, не смотря на свою малую величину, въ теченіе одного года уноситъ 2,844,354 килогр. органическихъ и 238,191,417 килогр. неорганическихъ взвѣшенныхъ веществъ, т. е. 15,875,273 пуда. Большія рѣки, какъ Дунай и т. под., несутъ болѣе трехъ миллионовъ пудовъ грязи ежедневно (Vallo)<sup>2)</sup>.

Далѣе, существенно мѣняется химическій составъ и физическія свойства рѣчной воды, въ зависимости отъ высоты стоянія воды и временныхъ метеорологическихъ вліяній. Въ виду послѣднихъ фактовъ, явилась необходимость придать понятію о „чистой водѣ“ болѣе условное значеніе, чѣмъ ему придавали нѣкоторые изъ приведенныхъ выше авторовъ. Пришлось отказаться отъ абсолютной мѣрки и признать, что въ естественныхъ условіяхъ нельзя найти идеальнаго образца чистой воды, общаго не только для всѣхъ источниковъ или только для даннаго вида ис-

1) Ann. de la Société géol. de Belgique. 1884. 11. 123.

2) Ber. d. deutsch. Chem. Gesellsch. 1878. 11. 491.

точниковъ, напр. рѣкъ, но и для одной и той-же рѣки, такъ какъ свойства воды измѣняются въ различныхъ частяхъ рѣчного теченія и въ различныя времена года. Пришлось удовольствоваться рѣшеніемъ вопроса о загрязненіи водъ для каждаго случая въ отдѣльности, не обобщая его и не перенося заключенія съ даннаго частнаго случая на другіе случаи, хотя бы аналогичные. При такихъ рѣшеніяхъ необходимо ясно различать т. н. естественное загрязненіе отъ загрязненія искусственнаго, такъ какъ оба вида загрязненія представляютъ неодинаковую опасность съ санитарной точки зрѣнія. Вполнѣ основательно принято считать естественное загрязненіе, т. е. загрязненіе, независящее отъ дѣятельности человѣка, менѣе вреднымъ, чѣмъ загрязненіе искусственное, такъ какъ первое обыкновенно обуславливается безвредными минеральными и растительными веществами, а также и невинными сапрофитными бактеріями.

Такую точку зрѣнія можно подкрѣпить еще слѣдующими фактами. Вещества, поступающія въ рѣки съ талой и дождевой водой изъ ненаселенныхъ человѣкомъ мѣстностей, съ поверхности полей и луговъ, въ громадномъ большинствѣ случаевъ подвергались продолжительное время обезвреживающему дѣйствию естественныхъ факторовъ: солнечныхъ лучей, кислорода воздуха, вѣтра, переменамъ влажности и температуры. По этой причинѣ, если бы даже патогенные микроорганизмы были занесены на луга и поля, напр. вѣтромъ, то, какъ показали изслѣдованія Duclaux<sup>1)</sup>, Arloing'a<sup>2)</sup>, Strauss'a<sup>3)</sup>, Roux<sup>4)</sup>, Dieudonné<sup>5)</sup> и многихъ другихъ, уже отъ дѣйствія однихъ солнечныхъ

1) 2) 3) Duclaux. *Traité de microbiologie*. T. I. p. 335.

4) *Annales de l'Institut Pasteur*. 1887. T. I. p. 445.

5) R. Lehmann u. R. Neumann. *Atlas und Grundriss der Bacteriologie*. Th. II. S. 35—37.

лучей они быстро потеряли бы не только свою заразительность, но и жизнеспособность. Даже споры сибирской язвы, не смотря на свою замѣчательную стойкость, погибають подѣ влияніемъ прямыхъ солнечныхъ лучей черезъ 29—30 часовъ, *staphylococcus aureus* черезъ 54 часа (Roux). Извѣстно также, какъ губительно дѣйствуетъ высушиваніе на бактерій, не образующихъ споръ, напр. чумная выноситъ высушиваніе не болѣе 3—11 дней, брюшнотифозная до 10 дней, дифтерійная — до 15 дней. При смѣнѣ высушиванія и увлаженія, что и имѣетъ мѣсто въ естественныхъ условіяхъ, указанные микроорганизмы умирають еще быстрѣе — чумныя бациллы черезъ 48 часовъ, тифозная черезъ 3 дня и 10 час., дифтерійная черезъ 7 дней (Ficker). Чрезвычайно чувствительна къ перемѣнамъ влажности и холерная запятая: она выноситъ высушиваніе не долѣе 24 час., при смѣнѣ высушиванія и увлаженія умираетъ уже черезъ 12 час. (Ficker<sup>1)</sup>).

Присутствіе на поверхности земли, не загрязненной человекомъ, какихъ-либо химически ядовитыхъ веществъ трудно допустить, такъ какъ подѣ влияніемъ тѣхъ же естественныхъ факторовъ — свѣта, теплоты и вѣтрянности, процессы разложенія органическихъ веществъ на поверхности земли идутъ до образованія конечныхъ продуктовъ окисленія — углекислоты, воды, азотной кислоты, или органическихъ стойкихъ соединеній безразличныхъ для здоровья, напр. гумуса и др. Все сказанное въ значительной мѣрѣ приложимо и къ мѣстностямъ, умѣренно загрязняемымъ человекомъ.

Исключенія изъ такого общаго правила, правда, встрѣчаются, но рѣдко, и состоятъ въ томъ, что вода иногда несетъ съ собой изъ земли ядовитыя вещества, напр., мышьяковья, металлическія соли, иногда слишкомъ много хлористаго натра и т. д., что дѣлаетъ воду непригодной для людей и для водопоя скота.

1) Zeitschr. f. Hygiene Bd. XXIX, S. 24—26. 1898.

Совершенно иначе стоит дѣло тамъ, гдѣ отбросы человѣческаго хозяйства, фабрикъ и заводовъ, обременяютъ почву и воду до такой степени, что благотворное вліяніе естественныхъ факторовъ вполнѣ, или въ значительной степени, парализуется; — тогда наступаетъ искусственное загрязненіе со всѣми его вредными послѣдствіями: въ воду попадаютъ вредные микроорганизмы или создаются въ водѣ благоприятныя условія для ихъ жизни и развитія, или спускаются химически вредныя вещества. Такого рода загрязненіе питьевыхъ водъ всегда подозрительно и поэтому нежелательно. Изъ всего сказаннаго можно сдѣлать одинъ общій выводъ, что съ извѣстными ограниченіями вполнѣ возможно отличить чистую воду отъ загрязненной только путемъ сравненія съ водой тѣхъ же водоемовъ, взятой одновременно выше и ниже источниковъ загрязненія.

Значительно труднѣе отвѣтить на другой вопросъ, съ которымъ обыкновенно обращаются къ гигиенистамъ: представляетъ ли данное загрязненіе опасность для общественнаго здоровья? Отвѣтить категорически на такой вопросъ представляется возможнымъ только въ рѣдкихъ случаяхъ, а именно въ тѣхъ, когда можно доказать въ загрязняющихъ отбросахъ или въ загрязненной водѣ присутствіе патогенныхъ микроорганизмовъ или химическихъ ядовъ, напр., тяжелыхъ металловъ, алкалоидовъ, мышьяка и т. п. Въ громадномъ же большинствѣ случаевъ, при настоящемъ состояніи нашихъ знаній, мы не можемъ доказать непосредственнаго вреда загрязненныхъ водъ, — и, если энергически протестуемъ противъ такого загрязненія, то на томъ основаніи, что оно, не будучи вреднымъ всегда, несомнѣнно можетъ быть таковымъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ.

Затѣмъ, помимо вреда, наносимаго загрязненіемъ, непосредственно, оно иногда нежелательно и по другимъ моти-

вамъ: вода мутная, съ постороннимъ запахомъ и вкусомъ, вода, въ которую изъ городскихъ стоковъ поступаютъ экскременты, изъ чисто эстетическихъ соображеній не можетъ быть пригодной для питья, такъ какъ вызываетъ инстинктивное отвращеніе. Такое отвращеніе, конечно, человѣкъ можетъ до извѣстныхъ предѣловъ преодолѣть, но не въ интересахъ охраненія народнаго здравія приучать людей къ употребленію недоброкачественныхъ и подозрительныхъ продуктовъ и напитковъ. Въ виду сказаннаго, попытки установить нормы для загрязненія наталкиваются на непреодолимые препятствія и теоретическаго и практическаго свойства. Тѣмъ не менѣе, такія попытки сдѣланы германскими учеными и ихъ съѣздами. Маститый Петтенкоферъ въ 1891 г. на създѣ естествоиспытателей и врачей въ Галле высказалъ мысль, что воды городскихъ стоковъ возможно спускать въ ручьи и рѣки безъ всякой очистки, если количество воды въ источникахъ въ 15 разъ больше, чѣмъ количество спускаемыхъ въ нихъ сточныхъ водъ, и скорость теченія источниковъ, въ которые отводятся нечистоты, не меньше той, съ которой нечистоты текутъ въ канализаціонныхъ трубахъ, т. е. 0,5—0,6 м. въ секунду. Отецъ локалистической школы своимъ авторитетомъ произвелъ сильное давленіе на гигиенистовъ Германіи всѣхъ направленій, особенно на локалистовъ. Такъ, проф. Рубнеръ, гигиеническій авторитетъ первой величины, въ только что вышедшемъ шестомъ изданіи своего руководства гигиены<sup>1)</sup>, буквально воспроизводитъ приведенное выше мнѣніе Петтенкофера относительно спуска нечистотъ въ рѣки. „Спускъ нечистотъ въ рѣки, пишетъ онъ, можно разрѣшить только подъ извѣстными условіями. Его слѣдуетъ запретить во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда можно ожидать сильнаго загрязненія рѣкъ, т. е., вызвать значительное образованіе

1) Lehrbuch der Hygiene. 6. Aufl. S. 395—402.

ила и поднятіе имъ русла рѣки, непригодность воды для питья и др. хозяйственныхъ цѣлей, для цѣлей промышленности, ваннъ и для водопоя скота“. Для предотвращенія такихъ неблагоприятныхъ послѣдствій, Рубнеръ считаетъ, вполне достаточными правила, рекомендованныя Петтенкоферомъ и приведенныя нами выше, т. е. разведеніе нечистотъ 15 частями рѣчной воды. Проф. Рубнеръ, какъ и Петтенкоферъ, исходятъ изъ предположенія, что въ дѣлѣ обезвреживанія нечистотъ играетъ главную, если не единственную роль, ихъ разведеніе рѣчной водой т. е. ихъ концентрація. Это предположеніе не нуждалось бы въ доказательствахъ, если бы шла рѣчь только о растворенныхъ химическихъ веществахъ. Въ дѣйствительности, дѣло стоитъ не такъ просто. Чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно съ цитированными выше словами проф. Рубнера, сопоставить его же слова изъ предыдущаго (пятого) изданія его руководства<sup>1)</sup>. „Загрязненіе рѣкъ, писалъ тогда Рубнеръ, представляетъ въ высшей степени печальное явленіе, такъ какъ вода становится при этомъ прямо опасной для здоровья. Явленіе это заслуживаетъ тѣмъ болѣе вниманія, что рѣчная вода, благодаря своей высокой температурѣ, по крайней мѣрѣ въ жаркое время года, представляетъ благоприятныя условія для жизнеспособности или даже для размноженія болѣзнетворныхъ микроорганизмовъ. Однако, не только при употребленіи для питья, но также и при примѣненіи для домашнихъ потребностей и промышленныхъ цѣлей сильно загрязненная рѣчная вода угрожаетъ опасностью, такъ какъ ею могутъ разноситься болѣзнетворныя микроорганизмы“. Сопоставленіе цитированныхъ мѣстъ изъ руководствъ одного и того же автора, появившихся въ свѣтъ съ промежуткомъ всего въ 3—4 года, несомнѣнно доказываетъ, что вопросъ объ

1) Учеб. гигиены. 1897 г. Русс. перев., стр. 423.

обезвреживаніи нечистотъ и о спускѣ ихъ въ рѣки не стоитъ такъ просто и опредѣленно, какъ это представлялось Петтенкоферу.

Такое рѣзкое измѣненіе во взглядахъ на спускъ нечистотъ въ рѣки является тѣмъ болѣе неожиданнымъ, что въ послѣдніе годы не накопилось новыхъ фактовъ, доказывающихъ невозможность передачи заразныхъ болѣзней водой и нечистотами. Скорѣе наоборотъ: гамбургская эпидемія холеры 1892 года, какъ бы ее ни истолковывали, дала въ пользу теоріи контагіонистовъ еще одинъ фактъ, истинность котораго ставится внѣ сомнѣнія авторитетомъ Коха: во время эпидеміи несомнѣнно былъ найденъ возбудитель заразы въ водѣ для питья — холерная запятая. Точно также литература обогатилась нѣсколькими новыми находками брюшнотифиозной палочки въ колодезной водѣ во время эпидемій. (Pfeiffer<sup>1</sup>), Kolle<sup>2</sup>), Genser<sup>3</sup>) и др.)

Принимая во вниманіе эти и сходные съ ними факты, нельзя считать доказаннымъ, что заразные болѣзни никогда не передаются водой, а пока будетъ существовать хотя одинъ шансъ противъ многихъ заболѣть отъ загрязненной воды, до тѣхъ поръ нормы загрязненія, установленныя на основаніи одного только разжиженія сточныхъ водъ рѣчной водой, нельзя считать неузависимыми. А между тѣмъ, высказанный Петтенкоферомъ взглядъ на спускъ нечистотъ имѣлъ весьма важныя практическія послѣдствія: городамъ Мюнхену, Ветцлару, Марбургу, Кобленцу, Крейцнаху, Нейвиду, Сигену и Шверину было разрѣшено спускать ихъ нечистоты безъ всякой очистки въ рѣки.

Разъ имѣются сомнѣнія въ справедливости установленнаго Петтенкоферомъ принципа, и слѣдствія, выведенныя изъ него, должны также встрѣчать критиче-

1) König. op. cit. S. 66.

2) Zeitschr. f. Hygiene Bd. XXI. 203 и др. стр.

3) Ibid. S. 25.



ское къ себѣ отношеніе. Къ такого рода слѣдствіямъ указаннаго принципа относятся попытки выразить степень загрязненія рѣкъ формулами и съ помощью ихъ дать шаблонъ, позволяющій отличить загрязненіе, допустимое съ гигиенической точки зрѣнія, отъ загрязненія, которое нужно считать уже вреднымъ. Fleck<sup>1)</sup> считаетъ возможнымъ

выразить степень загрязненія формулой  $\frac{q \cdot V}{E}$ , въ которой  $q$

означаетъ количество протекающей въ рѣкѣ воды въ 1 секунду въ кб. метрахъ;  $V$  — скорость теченія рѣки въ метрахъ, и  $E$  — число жителей въ городѣ. Позднѣе Baumeister<sup>2)</sup> предложилъ другую формулу, нѣсколько болѣе сложную: коэффициентъ загрязненія по Baumeister'у

будетъ равенъ  $\frac{Q \cdot V}{E(1+C)}$ . Здѣсь  $Q$  означаетъ количество воды

въ рѣкѣ, протекающее въ сутки при самомъ низкомъ уровнѣ стоянія воды, выраженное въ кб. метр. при  $V$  — средней скорости теченія въ метрахъ въ 1 сек. Иными словами  $Q = V \times 60 \times 60 \times 24 = V \times 86400$ ;  $E$  — число жителей даннаго города;  $C$  — отношеніе жителей, спускающихъ свои нечистоты въ рѣку, къ общему числу жителей города. Грязныя воды и нечистоты, по Baumeister'у, можно спускать въ рѣки безъ предварительной очистки только въ тѣхъ случаяхъ, когда высчитанный по его формулѣ коэффициентъ загрязненія будетъ больше 5. Не считая свою формулу прочно установленной, Baumeister примѣнилъ ее къ нѣкоторымъ рѣкамъ Германіи и получилъ слѣдующія отношенія:

1) XII и XIII Jahresbericht d. K. chem. Centralstelle, K. öffentl. Gesundheitspflege in Dresden. 1884 г. S. 46. Frühling Wasserbaum. 1893 г. S. 486. Цитир. по Горбачеву. Удаленіе и уничтоженіе нечистотъ въ Западной Европѣ. 1898 г. Спб. (Отчетъ по заграничной командировкѣ.)

2) Vergleich von Flussverunreinigungen. D. Viert. f. öff. Ges. Bd. 24 S. 467, 1892.

ГОРОДА.	РѢКИ.	q <sup>1)</sup>	V.	E.	C.	Коэффициентъ загрязн.
Бреславль.	Одеръ.	20	0,7	335,000	1	1,8
Парижъ.	Сена.	45	0,13	2,000,000	0,3	1,9
Кассель.	Фульда.	12	0,4	72,000	0,8	3,2
Штуттгартъ.	Неккаръ.	13	0,6	140,000	0	4,8
Прага.	Молдава.	30	1,2	283,000	0,9	5,8
Нейссе.	Билеармъ.	2	0,97	13,000	1,0	6,5
Дрезденъ.	Эльба.	50	0,5	276,000	0,1	7,1
Мюнхенъ.	Изаръ.	42	1,05	345,000	0,5	7,4
Франкф. на М.	Майнъ	47	0,6	177,000	0,7	8,1
Магдебургъ.	Эльба.	120	0,58	203,000	0,9	15,6
Вюрцбургъ.	Майнъ.	30	0,8	60,000	0,8	19,2
Гейдельбергъ.	Неккаръ	32	0,7	32,000	0	60,5
Будапештъ.	Дунай.	700	1,0	420,000	1,0	72,0
Базель.	Рейнъ.	385	1,08	70,000	0,3	395,0
Майнцъ.	Рейнъ.	500	0,7	72,000	0	420,0
Линцъ	Дунай	520	1,1	40,000	1	617,0
Кельнъ.	Рейнъ.	783	1,03	250,000	0,9	147,0
Вѣна <sup>2)</sup> .	Дунай.	700	1,00	1,200,000	1	252

Бреславль, Парижъ, Кассель, Франкфуртъ на Майнъ и Магдебургъ, у которыхъ коэффициентъ загрязненія меньше 5, свои грязныя воды до спуска въ рѣки очищаютъ. Изъ приведенныхъ формулъ можно видѣть, отъ какихъ сложныхъ условій зависитъ степень загрязненія рѣкъ, даже понимая это загрязненіе только въ смыслѣ обремененія источниковъ посторонними веществами, способными къ гніенію или химически ядовитыми. Здѣсь нужно принимать во вниманіе количество воды, скорость теченія, число жителей и количество отбросовъ, такъ какъ всѣ эти данныя необходимы для опредѣленія т. н. „самоочистительной силы рѣки, которая, какъ мы увидимъ ниже, не всегда пропорціональна введеннымъ въ формулу величинамъ. По этимъ причинамъ нельзя не присоединиться къ мнѣнію Köpiga'a<sup>3)</sup> „что загрязненіе рѣки бываетъ различнымъ, смотря по времени и мѣсту,

1) q=количество протекающей воды въ секунду въ куб. метрахъ.

2) Нашъ расчетъ.

3) Köpiga. Die Verunreinigung d. Gewässer, S. 17.

что нѣтъ никакой возможности установить общеобязательныя правила относительно границъ разрѣшеннаго или обычнаго загрязненія; поэтому и вопросъ о загрязненіи рѣкъ должно обсуждать, смотря по мѣстнымъ и временнымъ условіямъ“. Изслѣдованіе рѣкъ въ Германіи и другихъ странахъ скоро показали, какъ это слѣдовало ожидать, несостоятельность нормы Петтенкофера, выведенной на основаніи наблюденій надъ одной рѣкой Изаръ, которая, будучи горной рѣкой, во многихъ отношеніяхъ отличается отъ другихъ рѣкъ. Гигиенисты и особенно инженеры за послѣдніе годы постепенно измѣняли норму Петтенкофера, считая ее не соотвѣтствующей дѣйствительности. Такъ, Fгаenkел<sup>1)</sup> считаетъ возможнымъ спускать нечистоты при отношеніи ихъ къ водѣ рѣкъ 1:20, инженеръ Кноуферъ при 1:50, а инженеръ санитарнаго совѣта въ штатѣ Массачусетсъ — Стернсъ (J. P. Stearns) считаетъ при отношеніи 1:40 спускъ нечистотъ невозможнымъ, отъ 1:40 до 1:125 — сомнительнымъ, и только при отношеніи болѣе, чѣмъ 1:125, возможнымъ<sup>2)</sup>.

Существуютъ, однако, условія, при которыхъ даже и большее разведеніе нечистотъ, чѣмъ 1:125, не охраняетъ рѣки отъ загрязненія. Примѣромъ такихъ рѣкъ служатъ, напр., многоводная Темза, устье Эльбы, въ которыхъ нечистоты морскими приливами гонятся обратно къ городамъ Лондону и Гамбургу, заражая не только воду, но и воздухъ. Весьма дурно идетъ самоочищеніе водъ въ морскихъ заливахъ и бухтахъ, гдѣ отсутствуютъ опредѣленныя теченія, въ нихъ часть нечистотъ выкидывается волнами обратно на берегъ, другая осѣдаетъ на дно, гдѣ подвергается гніенію. Наконецъ, приведенныя нормы разжиженія совершенно неприменимы къ отбросамъ, не растворимымъ въ водѣ и не образующимъ съ нею очень тѣсной смѣси, напр., къ круп-

1) Viert. f. gerichtl. Medic. und öffentl. Sanitätswesen. 1894. VII. 2.

2) П. Горбачевъ. Op. cit. стр. 42.

нымъ плавающимъ предметамъ городскихъ нечистотъ, къ отбросамъ производствъ, содержащимъ маслянистыя составныя части, къ отбросамъ, содержащимъ продукты перегонки нефти, или самую нефть и нѣк. др. Изъ предыдущаго достаточно ясно видно, что приведенныя выше нормы не имѣютъ абсолютнаго значенія и отнюдь не могутъ разграничить вредную степень загрязненія отъ безвредной. Если они имѣютъ какое-либо значеніе, то лишь условное: ими можно пользоваться для сужденія о видимомъ сравнительномъ загрязненіи различныхъ рѣкъ городскими и фабричными отбросами.

## 3.

Въ предыдущемъ изложеніи мы говорили о загрязненіи рѣкъ исключительно съ санитарной точки зрѣнія, т. е., имѣя въ виду охраненіе здоровья населенія.

Загрязненіе водоемовъ между тѣмъ является нежелаемымъ еще и съ другихъ точекъ зрѣнія. Нечистоты и промышленные отбросы могутъ оказывать вредное вліяніе на рыбное населеніе рѣкъ и черезъ это наносить убытки рыболовамъ, рыболовамъ и рыбопромышленникамъ. Въ странахъ, гдѣ рыба является народнымъ пищевымъ продуктомъ, или гдѣ рыболовство даетъ значительные доходы казнѣ, какъ это, напр., имѣетъ мѣсто въ Россіи, загрязненіе рѣкъ, вредное для рыбъ, можетъ чувствительно отозваться на благосостояніи населенія и доходахъ казны. Въ одной Европейской Россіи ловцовъ насчитывается до 500,000 человекъ, которыми вылавливается ежегодно 70,000,000 пуд. разной рыбы (1896 г. <sup>1</sup>). Работы Reichert'a, Renk'a, Kommerger'a и мн. др., доказали вредное вліяніе на рыбу

---

1) Торгово-промышленная Россія. 1899 г., стр. 149.

отбросовъ нѣкоторыхъ производствъ, напр., сахарныхъ и др. заводовъ. Далѣе слѣдуетъ указать на обстоятельныя лабораторныя изслѣдованія Weigelt'a<sup>1)</sup> относительно вліянія городскихъ и промышленныхъ сточныхъ водъ на рыбу<sup>1)</sup>. Въ неразбавленныхъ городскихъ сточныхъ водахъ, по Weigelt'у, взрослыя форели почти мгновенно ложатся на бокъ, при разведеніи нечистотъ 4 частями чистой воды калифорнійскіе лососи могутъ безъ опасности для жизни прожить 2 часа; при разведеніи 1:5, — смерть наступаетъ черезъ 18 часовъ; даже при разведеніи 1:10, 1:20 и 1:40 рыбы умираютъ черезъ 3—4 дня. При этомъ Weigelt отмѣчаетъ, что присутствіе въ сточныхъ водахъ человѣческихъ изверженій увеличиваетъ ихъ ядовитость для рыбъ. Причину губельнаго дѣйствія на рыбу сточныхъ водъ Weigelt видитъ не только въ непосредственно ядовитыхъ свойствахъ гнѣющихъ органическихъ веществъ и продуктовъ ихъ распада, но также и въ томъ, что эти вещества поглощаютъ растворенный въ водѣ кислородъ, необходимый для жизни рыбъ.

Для выясненія вопроса, какія составныя части городскихъ и фабричныхъ жидкихъ отбросовъ и въ какихъ количествахъ оказываютъ вредное вліяніе на рыбу, Weigelt поставилъ многочисленный рядъ опытовъ съ растворами различныхъ веществъ, встрѣчающихся въ отбросахъ напр.: съ растворами амміака и его солей, мышьяка, желтой кровяной соли, карболовой кислоты, хлористаго кальція, магнія, цинка, масла, щавелевой кислоты, керосина, сулемы, роданистаго аммонія, соляной кислоты, углерода, сѣрнистаго натра, сѣрной кислоты, сѣроводорода, сѣрнистаго газа, мыла и смоль. Оказалось въ общемъ, что рыбы очень чувствительны къ постороннимъ примѣсямъ въ водѣ: такъ 2,5—10 mlg. амміака на 1 литръ воды убиваютъ маленькаго лосося и большихъ форелей черезъ 21 минуту, maximum

1) Arch. f. Hygiene. 1885, 3. 39—117.

черезъ 2 часа; 5—10 mg. минеральныхъ кислотъ на литръ убиваетъ форелей и линей: азотная кислота черезъ 34 минуты, соляная — черезъ 2—30 минутъ, сѣрная отъ 30 минутъ до 18 часовъ; сѣрководородъ при содержаніи 1 mg. на литръ черезъ три часа убиваетъ линей, а сѣрнистая кислота уже при содержаніи 0,05—0,1 mg. Было поставлено также два опыта съ керосиномъ, который наливался на поверхность воды: при чемъ одинъ опытъ продолжался 4 часа (съ форелью), другой 20 часовъ (съ линею; оба дали отрицательные результаты <sup>1)</sup>.

Позднѣе данныя Weigelt'a провѣряли König и Haselhoff<sup>2)</sup> и получили почти тѣ же результаты.

Въ 1898 году мною и д-ромъ А. Ф. Никитинымъ <sup>3)</sup> рядомъ опытовъ было доказано, что нефть и ея продукты ядовиты для рыбъ: плотвы, ершей и окуней (10—16. см. длиной). При этомъ постояннымъ контролемъ во время опыта за кислородомъ, раствореннымъ въ водѣ, было совершенно исключено вредное вліяніе на рыбу недостатка кислорода. Такого контроля за кислородомъ не дѣлали предшествовавшіе изслѣдователи — Чермакъ<sup>4)</sup> и Арнольдъ<sup>5)</sup>. Вмѣстѣ съ этимъ нами было выяснено, что нефть и ея продукты растворимы въ водѣ значительно больше, чѣмъ это было принято думать до нашихъ изслѣдованій. Одной десятой части веществъ, способныхъ раствориться изъ нефти въ водѣ, уже было достаточно для того, чтобы вызвать

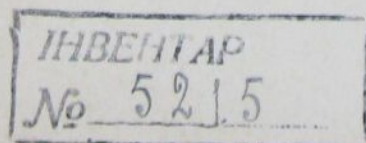
1) Op. cit. S. 64 и 115.

2) König Op. cit. S. 35—36.

3) Врачъ 1898 № 51, а также Revue internationale de Pêche et de Pisciculture 1899, № 2 и 3 (Ноябрь и Декабрь).

4) Вѣстникъ рыбопромышленности, 1896 г., № 1.

5) Ibid. 1897 г., № 4.



хроническое отравленіе и смерть у опытныхъ рыбъ, и одной трети — чтобы убить ихъ черезъ нѣсколько часовъ. Далѣе, однимъ прямымъ и другимъ косвеннымъ опытомъ нами было доказано, что ядовитыя свойства принадлежатъ не азотистымъ веществамъ основного характера, находящимся въ нефти, какъ предполагали г. г. Арнольдъ и Никольскій, а, по всей вѣроятности, самой нефти, т. е. ея углеводородамъ и ихъ ближайшимъ химическимъ производнымъ. Противоположные результаты опытовъ Weigelta надъ влияніемъ керосина на рыбы, на которыя мы указали выше, проще всего объясняются слишкомъ короткимъ опытнымъ періодомъ (4—20 час.), такъ какъ изъ нашихъ опытовъ видно, что вредное дѣйствіе керосина на рыбу сказывается черезъ 1—2 сутки. Наши изслѣдованія относительно ядовитости нефтяныхъ продуктовъ вскорѣ были расширены и подтверждены Ф. В. Овсянниковымъ и А. А. Кулябко<sup>1)</sup>, изучившими „физиологическое дѣйствіе нефти и ея продуктовъ“ на лягушекъ и нѣкоторыхъ теплокровныхъ. На основаніи своихъ опытовъ, нефть, петролейный эфиръ и керосинъ, по ихъ дѣйствію на опытныхъ животныхъ, Овсянниковъ и Кулябко относятъ „къ нервнымъ ядамъ, дѣйствующимъ преимущественно на центральную нервную систему“. При этомъ они присоединяются къ высказанному нами предположенію, что эти вещества „ядовиты сами по себѣ“, а не вслѣдствіе примѣси къ нимъ азотистыхъ пиридиновыхъ основаній, такъ какъ авторы брали для опытовъ очищенные продукты, не содержащіе такихъ основаній. Свое изслѣдованіе А. А. Кулябко и Ф. В. Овсянниковъ оканчиваютъ словами: „въ виду несомнѣнной, хотя и не слишкомъ сильной, ядовитости нефтяныхъ продуктовъ по отношенію къ высшимъ животнымъ,

1) А. А. Кулябко и Ф. В. Овсянниковъ „О физиологическомъ дѣйствіи нефти и ея продуктовъ на организмъ животныхъ“. Отд. отт. изъ VIII тома № 9, Зап. Имп. Акад. Наукъ 1900 г.

естественно предположить, что и по отношению къ рыбамъ вещества эти не могутъ считаться индифферентными“. Подчеркнутыя нами строки, на нашъ взглядъ, являются нѣсколько неожиданными. Вредъ нефтяныхъ продуктовъ доказанъ изслѣдованіями моими и д-ра Никитина и нашихъ предшественниковъ, изслѣдованіями, извѣстными г. Кулябко и Овсянникову; противъ нашихъ изслѣдованій ими не сдѣлано ни одного ни теоретическаго, ни опытнаго возраженія, а наоборотъ, даны дополненія вполне подтверждающія наши изслѣдованія. По этой причинѣ, намъ казалось бы, что не только „слѣдуетъ предположить“, какъ пишутъ г.г. Кулябко и Овсянниковъ, а въ настоящее время слѣдуетъ считать нефтяные продукты вредными для рыбъ, по крайней мѣрѣ, до тѣхъ поръ, пока дальнѣйшія изслѣдованія не докажутъ противнаго.

Въ настоящее время <sup>1)</sup> мною выдѣлены изъ кавказской нефти азотистыя вещества основного характера (числомъ шесть), принадлежащія къ производнымъ пиридина и хинолина, и болѣе подробно изслѣдованы въ химическомъ и биологическомъ отношеніи. На основаніи этихъ изслѣдованій, я еще съ большей опредѣленностью могу утверждать, что азотистыя вещества въ нашихъ опытахъ надъ вліяніемъ нефтяныхъ продуктовъ на рыбу не играли никакой роли вслѣдствіе своей абсолютной безвредности въ тѣхъ дозахъ, въ какихъ они могли содержаться въ нефти, употреблявшейся для опытовъ. Общее содержаніе этихъ веществъ въ нефти не превышаетъ 0,005—0,006 ‰.

Въ слѣдующемъ году въ моей лабораторіи И. Д. Купцисъ продолжилъ мои изслѣдованія, направивъ ихъ на вещества, извлекаемыя изъ нефти и нефтяныхъ остатковъ кислотами

1) Объ „Азотистыхъ основаніяхъ нефти“ мною доложено Русс. Общ. Охр. Нар. Здравія въ С.Пб.-гѣ, 11 Января 1900 г. Врачъ 1900, № 5, стр. 156. Напечатанъ докладъ въ Berliner Berichte XXXIII, N 15, s. 2836 и Журналъ Медицинскаго Департамента 1900 г. Июль, стр. 1006.



(на т. н. кислую вытяжку изъ нефти) и на нефтяные углеводороды. На основаніи многочисленныхъ наблюденій (болѣе 600) надъ вліяніемъ нефтяныхъ кислотъ и углеводородовъ на рыбу различныхъ породъ, на раковъ, лягушекъ, кошекъ, собакъ, и человѣка, поставленныхъ въ тѣхъ возможно точныхъ условіяхъ, при которыхъ были сдѣланы наши предыдущія изслѣдованія, И. Д. Кушисъ пришелъ къ слѣдующимъ интереснымъ выводамъ:

1. Ядовитостью, доказанной по отношенію къ бакинскому мазуту и сырой бибиэйбатской нефти проф. Хлопинымъ, обладаютъ нефть и мазуть и другихъ мѣстонахожденій, въ особенности соларовыя масла, петролейный эфиръ, бензинъ и лигроинъ.

2. Хорошо очищенные заводскимъ путемъ керосинъ, пиронафтъ, веретенное, машинное и цилиндрическое масла не содержатъ ядовитыхъ веществъ, однако послѣднія образуются какъ въ керосинѣ, (что было уже раньше доказано проф. Хлопинымъ), такъ и во всѣхъ остальныхъ выше названныхъ не ядовитыхъ нефтяныхъ продуктахъ и именно въ томъ случаѣ, если они плаваютъ на поверхности воды или подвергаются дѣйствію солнца и воздуха въ присутствіи воды.

3. Составъ нефтянаго яда:

а) предѣльные углеводороды, кипящіе въ предѣлахъ отъ 40—120° т. е. углеводороды состава  $C_5H_{12}$ — $C_8H_{18}$ .

б) незначительное количество летучихъ кислотъ и феноловъ.

в) органическія основанія, не имѣющія практическаго значенія (Хлопинъ).

г) нафтенovyя кислоты, которыя представляютъ главный рыбный ядъ нефти.

4. Количество ядовитыхъ углеводородовъ, встрѣчающихся въ различныхъ сортахъ продажной нефти.

въ бибиэйбатской . . . . .	5,25%
„ балаханской . . . . .	3,25%
„ грозненской . . . . .	9,75%

Количество нефтяныхъ кислотъ, феноловъ и летучихъ кислотъ вмѣстѣ :

въ бакинскомъ мазутѣ . . . . .	1,12%
„ грозненскомъ „ . . . . .	1,24%
„ бибиэйтатской нефти . . . . .	0,83%
„ балаханской „ . . . . .	1,12%
„ грозненской „ . . . . .	1,3 %
„ соларовомъ маслѣ уд. в. 0,880 .	2,82%
„ „ „ „ „ 0,891 .	3,2

5. Образование кислотъ нефти въ природѣ совершается преимущественно подъ вліяніемъ солнечныхъ лучей и лѣтней  $t^0$  при доступѣ кислорода воздуха. При такихъ благоприятныхъ условіяхъ всѣ составныя части сырой нефти, которыя вообще могутъ дать ядовитыя вещества, въ теченіе 2-хъ недѣль превращаются въ кислоты. Однако количество вновь образующихъ кислотъ не превышаетъ 15—20% того количества, которое уже имѣлось.

6. Въ мазутѣ количество кислотъ не увеличивается.

7. Образование кислотъ въ керосинѣ, пиронафтѣ и смазочныхъ маслахъ совершается въ широкихъ размѣрахъ.

8. Способность окисляться на воздухѣ въ ядовитыя для рыбъ вещества, слѣдуетъ приписать не предѣльнымъ углеродамъ, можетъ быть, даже не нафтенамъ, а, по всей вѣроятности, углеводородамъ болѣе непредѣльнымъ, чѣмъ нафтены.

9. Эти углеводороды и продукты ихъ окисленія — кислоты присутствуютъ не только въ сырой нефти, но образуются также при перегонкѣ нефти.

10. Вредное вліяніе, оказываемое нефтью на рыбу, находится въ зависимости отъ растворимости въ водѣ легкихъ предѣльныхъ углеводородовъ и нафтеновыхъ кислотъ. Предѣльные углеводороды, кипящіе до  $120^0$ , летучіе кислоты, фенолы и нафтеновыя кислоты фракціи керосина и соларовыхъ маселъ растворимы во всякой водѣ въ такихъ количествахъ, что могутъ отравить рыбу. На растворимость

кислотъ мазута, главнаго загрязняющаго Волгу продукта, оказываютъ громадное вліяніе имѣющіеся въ водѣ соли. Столь значительная растворимость кислотъ мазута, вслѣдствіе которой вода становится ядовитой для рыбъ, зависитъ исключительно отъ присутствія въ водѣ двууглекислыхъ солей кальція и магнія. Съ этими солями трудно растворимыя въ водѣ нафтенковыя кислоты даютъ легче растворимыя соединенія:

11. Хлориды и сульфаты въ малыхъ количествахъ, въ какихъ они встрѣчаются въ прѣсной водѣ, не оказываютъ на растворимость нафтенowychъ кислотъ замѣтнаго вліянія. Только значительныя ихъ количества, соотвѣтствующія содержанию ихъ въ морской водѣ, понижаютъ растворимость нафтенowychъ кислотъ. Въ силу этого лучшими растворителями ядовитыхъ нафтенowychъ кислотъ являются мягкія рѣчныя и озерныя воды.

12. Легкіе предѣльные углеводороды нефти, кипящіе до  $120^{\circ}$  въ концентраціяхъ 1 : 5000—1 : 3000 дѣйствуютъ смертельно на рыбъ. Отравленіе наступаетъ очень быстро при сильномъ повышеніи рефлексовъ.

13. Гораздо болѣе ядовиты нафтенковыя кислоты. Ядовитое дѣйствіе ихъ на разные сорта рыбъ различно, при этомъ не столь важную роль играетъ величина рыбы (въ предѣлахъ 10—800 гр.), сколько порода. Ни одна изъ нашихъ опытныхъ рыбъ даже вѣсомъ болѣе двухъ фунтовъ не могла выдержать 20 миллигр. нафтенowychъ кислотъ на 1 литръ воды. Наименьшее содержаніе кислотъ, при которомъ рыбы умирали, были 3—5 миллигр. на литръ. Такимъ образомъ смертоносная концентрація раствора нафтенowychъ кислотъ колеблется между 1 : 333.000—1 : 50.000.

14. Чувствительнѣе всего къ нефтяному яду представители семействъ осетровыхъ (Ganoidi), окуней (Percoidae), сельдей (Clupeidae), щука (Escoidae), сомы (Siluridae). Дольше противостоятъ имъ ужи, карповые (Cyprinidae) и бычки.

15. При довольно продолжительномъ — 2—3 мѣсяч-

номъ воздѣйствіи нефтяного яда на рыбу, привыканіе къ нему не наблюдается, а замѣчается, наоборотъ, хроническое отравленіе.

16. Гораздо губительнѣе, чѣмъ на рыбу (вѣсомъ 10—100 гр.) нафтеновыя кислоты вліяютъ на мальковъ и икру. Они вызываютъ преждевременное выходеніе изъ икры эмбрионовъ, слабыхъ и мало способныхъ къ борьбѣ за существованіе.

17. Нафтеновыя кислоты — смертельный ядъ и для холоднокровныхъ животныхъ — для раковъ и лягушекъ.

18. Нафтеновыя кислоты смертельный ядъ для кошекъ и не безвредны для собакъ. Весьма характерными симптомами отравленія этихъ животныхъ являются параличъ конечностей и глубокой сонъ, переходящій въ смерть.

19. Человѣку однократные приемы въ 0,5 грм. — 1,0 грм. чистыхъ кислотъ замѣтнаго вреда не причиняютъ.

20. Для успѣшной борьбы противъ загрязненія рѣкъ ядовитыми нафтеновыми кислотами необходимо найти для нихъ примѣненіе, которое бы имъ придадо цѣнность. Такое примѣненіе нафтеновыя кислоты могутъ найти въ качествѣ дезинфекціоннаго средства. По ихъ цѣнѣ и антисептическимъ свойствамъ онѣ могутъ конкурировать съ очень дорогой карболовой кислотой, такъ какъ эти кислоты уничтожаютъ холерныхъ вибрионовъ въ эмульсіяхъ 1 : 2000, стафилококковъ 1 : 1000 въ очень короткое время. На сибиреязвенные бациллы онѣ дѣйствуютъ смертельно въ 4<sup>0</sup>/<sub>100</sub> эмульсіяхъ. Дальше противустоятъ ихъ дѣйствію тифозныя бациллы и *V. coli commune*. Первые два рода бактерій не погибаютъ отъ 10<sup>0</sup>/<sub>100</sub> эмульсіи чрезъ часъ, а отъ 4<sup>0</sup>/<sub>100</sub> эмульсіи только черезъ 30 часовъ дѣйствія.

Наконецъ, Г. Купцисъ пополнилъ свои изслѣдованія изученіемъ дѣйствія химически-чистыхъ предѣльныхъ и нафтеновыхъ углеводовъ, любезно присланныхъ мнѣ нашимъ извѣстнымъ изслѣдователемъ русской нефти В. В. Марковниковымъ, на рыбу и получилъ слѣдующіе результаты :



1. Химически-чистые предѣльные и нафтеновые углеводороды — гексанъ, гептанъ, нонанъ, гекса-, гепта-, и окто-нафтены, пента- и тетрадеканафтены, — убиваютъ окуней, ершей, лещей и гольцевъ въ теченіе первыхъ 2-хъ часовъ при концентраціяхъ 1:5000; гептанафтенъ — въ разведеніи 1:10.000 воды. Одинъ алкоголь —  $C_7H_{13}(OH)$  — убивалъ рыбу уже въ концентраціяхъ 1 ч. на 20.000 частей воды; кетонъ состава  $C_7H_{12}(CO)$  оказался менѣе ядовитымъ, чѣмъ углеводороды.

2. Предѣльные углеводороды убиваютъ рыбу безъ повышенныхъ рефлексовъ, ядовитые нафтеновые углеводороды, наоборотъ, вызываютъ предварительно повышеніе рефлексовъ и за тѣмъ уже смерть.

Такимъ образомъ опыты съ химически-чистыми углеводородами вполне подтвердили наши предположенія и вышеприведенныя изслѣдованія того же автора.

Основываясь на изложенныхъ выше своихъ собственныхъ изслѣдованіяхъ и на работахъ моихъ учениковъ, мы съ полнымъ убѣжденіемъ можемъ утверждать, что нефть и ея продукты обладаютъ сильно ядовитыми свойствами, какъ для рыбъ, такъ и для теплокровныхъ животныхъ и поэтому принятіе мѣръ противъ загрязненія ими русскихъ рѣкъ и другихъ водоемовъ, по нашему мнѣнію, является неотложною необходимостью.

Не только измѣненія въ химическомъ составѣ губительно дѣйствуютъ на рыбу, но и измѣненія физическихъ свойствъ воды, напр. присутствіе большого количества безразличныхъ взвѣшанныхъ веществъ, мелкихъ отбросовъ отъ промывки рудъ и т. п. (Leukart). Описанъ также

1) Дальнѣйшія изслѣдованія относительно вредныхъ свойствъ нефти и ея продуктовъ для рыбъ и теплокровныхъ животныхъ. Дисс. 1901 г.

2) Было доложено мною на секціи Гигіены XI съѣзду Естествоиспытателей и Врачей 27/XII 1901 г. въ С. Петербургѣ.

цѣлый рядъ заразныхъ болѣзней у рыбъ, которыя можно поставить въ связь съ загрязненіемъ водъ: изъ этихъ болѣзней болѣе или менѣе обстоятельно описаны: J. Müller'омъ и Ficker'омъ т. н. болѣзнь чебаковъ (Farbenkrankheit), причиняемая микроспоридіями; оспа карповъ (Pockenkrankheit der Karpfen) — Bruno Huter'омъ<sup>1)</sup>; заразная болѣзнь форелей — Emmerich'омъ; пятнистая болѣзнь плотвы — J. W y s s'омъ<sup>2)</sup> и нѣк. др. Причиной послѣдней болѣзни оказался *Bact. proteus vulgaris*, встрѣчающійся въ кишечникѣ здоровыхъ животныхъ и вызывающій иногда у взрослыхъ людей тяжелые катарры мочевого пузыря (Sch n i t z l e r), заразную желтуху (Jäger), нарывы и воспаления серезныхъ оболочекъ; Booker нашель его въ 18 случаяхъ дѣтской холеры<sup>3)</sup>. Levy и Wesenberg считаютъ *Bact. proteus vulgaris* причиною нѣкоторыхъ отравленій мясомъ съ смертельнымъ исходомъ<sup>4)</sup>. Мы намѣренно остановились на послѣдней болѣзни рыбъ, такъ какъ возбудитель этой болѣзни несомнѣнно находится въ изверженіяхъ животныхъ и людей и при этомъ обладаетъ патогенными свойствами. На этомъ примѣрѣ связь между загрязненіемъ и болѣзнью рыбъ легко улавливается; при извѣстныхъ условіяхъ заболѣвшая рыба при употребленіи ея въ пищу, можетъ оказаться вредной и для потребителей.

Здѣсь же кстати слѣдуетъ упомянуть, что городскія сточныя воды несомнѣнно вредно дѣйствуютъ на устрицъ и черезъ устрицъ вредятъ людямъ (Charles A. Comeron)<sup>5)</sup> Заболѣванія отъ употребленія въ пищу устрицъ можно отнести отчасти на счетъ сточной жидкости, находящейся

1) König Op. cit. S. 70—74.

2) Zeitschr. f. Hyg. Bd. XXVII. 142.

3) Lehmann и Neumann. Atlas und Grundriss d. Bacteriologie 1899, Bd. I, Tab. 31.

4) Zeitschr. f. Hygiene XXVIII, 844.

5) König Op. cit. Bd. II, 35.

въ ихъ тѣлѣ, отчасти на счетъ патогенныхъ микроорганизмовъ, которые попадаютъ въ нихъ изъ загрязненной воды. Въ литературѣ описано довольно много случаевъ, когда причиной заболѣванія брюшнымъ тифомъ были устрицы<sup>1)</sup> и еще больше случаевъ отравленія ими<sup>2)</sup>.

Зараженіе рыбъ глистою *Botrioccephalus latus*, встрѣчающеюся у человѣка, и обратное зараженіе людей отъ рыбы — общеизвѣстно, поэтому на немъ мы останавливаться не будемъ. Такимъ образомъ загрязненіе рѣчныхъ водъ, наносящее прямой экономической вредъ рыбоводству и рыболовству, этимъ самымъ косвенно вредитъ и людямъ.

Слѣдуетъ отмѣтить, что загрязненіе рѣкъ, вызываемое весьма часто фабричными отбросами, въ нѣкоторыхъ случаяхъ оказывается вреднымъ для самихъ фабричныхъ и ремесленныхъ производствъ, такъ какъ дѣлаетъ воду непригодной для ихъ потребностей, напр., для красильныхъ, ситцепечатныхъ мануфактуръ, пивныхъ и водочныхъ заводовъ, для сахарныхъ и крахмальныхъ заводовъ и нѣк. др.

Наконецъ, вода, загрязненная нѣкоторыми фабричными отбросами, вредными для растений, можетъ сдѣлаться непригодной для поливки полей и луговъ, напр., фабричныя воды, содержащія много минеральныхъ солей, мышьяка, хрома и нѣк. др.

Сказанное въ настоящей главѣ можно резюмировать въ слѣдующихъ положеніяхъ:

1) Определеннаго теоретическаго рѣшенія вопроса о спускѣ нечистотъ въ проточныя воды въ настоящее время дать нельзя.

1) Напр., *The medic. News* 1895. 23. Marz (Foote), *Berliner klin. Wochenschrift* 1895 № 3; *Gaz. des hôpitaux* 1896 № 64. (Chantemesse). *Revue d'Hygiène* XIX, № 7. 1897 (Ramarini); t. XXI, p. 1057 (1899); t. XXII (1900) №№ 1, 2 и 3. (Mosny).

2) *Viert. f. öff. Gesundheitspflege* XXVI. 1893 и 94. *Münch. Med. Woch.* 1883 № 45; *Berlin Neueste Nachrichten* 1 Apr. 1896. Цит. по *Wehmer's Jahresbericht* 1895. s. 142, *Wiener klin. Woch.* 1896, № 13 и др.

2) Загрязненіе водъ можетъ наноситьъ здоровью населенія или прямой вредъ, или косвенный, или можетъ быть безразличнымъ для здоровья, но оскорблять наши эстетическія чувства или, наконецъ, нарушать экономическіе интересы.

3) Обиліе воды въ рѣкѣ нельзя считать всегда достаточнымъ основаніемъ для разрѣшенія спускать въ нихъ необезвреженныя нечистоты.

4) Въ настоящее время гигиенисты часто не имѣютъ способовъ, которые позволяли бы въ каждомъ частномъ случаѣ отличить вредное загрязненіе отъ безразличнаго; поэтому вполне цѣлесообразно ограждать водоемы отъ спуска необезвреженныхъ нечистотъ въ тѣхъ случаяхъ, когда они служатъ для водоснабженія или для хозяйственныхъ надобностей.

5) Руководясь принципомъ огражденія проточныхъ водъ отъ загрязненія, вопросы о существованіи, размѣрахъ и вредѣ загрязненія въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ необходимо рѣшать, принимая во вниманіе время, мѣсто и обстоятельства, т. е. строго индивидуализировать.



## Глава II.

### Послѣдствія спуска нечистотъ въ рѣки.

#### 1.

Спускъ нечистотъ въ рѣки обыкновенно вызываетъ большее или меньшее загрязненіе ихъ воды. Загрязненіе рѣкъ — явленіе чрезвычайно старое. Еще древній Римъ, отведя свои нечистоты въ рѣку Тибръ по подземнымъ каналамъ, вскорѣ долженъ былъ замѣнить спускъ въ рѣку отводомъ нечистотъ на окружающіе городъ сады и поля, такъ какъ рѣка Тибръ начала издавать страшное зловоніе вслѣдствіе накопленія въ водѣ и руслѣ рѣки массы гнющихъ нечистотъ <sup>1)</sup>. Чрезвычайно быстрое развитіе мануфактурной промышленности въ Англіи въ теченіе послѣдняго столѣтія имѣло своимъ послѣдствіемъ такое загрязненіе рѣкъ, что въ 1868 г. была образована специальная комиссія, съ цѣлью изысканія наилучшихъ предупредительныхъ мѣръ противъ загрязненія рѣкъ (*Commissioners appointed in 1868 to inquire into the best means of preventing the pollution of rivers*). Даже относительно многоводная Темза была загрязнена нечистотами, спускаемыми Лондономъ настолько, что издаваемое ею зловоніе вызывало прекращеніе засѣданій парламента. Въ 1858 г. *Simon* изслѣдовалъ больше 200 лицъ, которымъ, по ихъ занятіямъ, приходилось много плавать по Темзѣ, капитановъ, матро-

---

1) Г. Хлопинъ. Гигіена и санитарія съ исторической точки зрѣнія. 1898 г. Юрьевъ, стр. 10.

соевъ и т. д., и нашелъ, что всѣ они страдали припадками, свойственными отравленію сѣроводородомъ, выдѣляющимся изъ загрязненной воды.

Для иллюстраціи той степени загрязненія, какой достигли проточныя воды въ Англіи, приведемъ химическое изслѣдованіе нѣкоторыхъ изъ рѣкъ<sup>1)</sup>.

### Химическій составъ воды англійскихъ рѣкъ по изслѣдованіямъ рѣчной комиссіи 1868 г.

Цифры означаютъ мгрм. въ 1 литрѣ воды.

НАЗВАНІЕ РѢКЪ.	Сухой остатокъ.	Органическій углеродъ.	Органическій азотъ.	Амміакъ.	Азотъ въ видѣ азотной и азотистой кислотъ.	Общее количество азота.	Хлоръ.	Жесткость въ англійск. град.	Взвѣшенные вещества.	Мышьякъ.
Irwell у истока . .	78	1,87	0,25	0,04	0,21	0,49	11,5	37,2	0	0
Irwell ниже Манчестера (1869 г.) .	558	11,73	3,32	7,40	7,07	16,48	96,30	229,2	54,2	0,22
Mersey у истока (1868 г.) . . . . .	76,2	2,22	—	0,02	0,21	0,23	0,4	53,2	0	—
Mersey ниже . . . . .	395	12,31	6,01	6,22	0	11,3	—	155,5	?	—
Брадфордъ (1869)	440	3,49	0,81	1,05	2,68	4,35	18,7	118,6	слѣды	0
Bradford-Beck ниже города (1869).	755	40,24	3,92	12,20	—	13,97	54,5	245,1	520	0,02
Aire главн. источн.	157	1,65	0,07	0,01	0,17	0,25	9,9	?	0	0
Aire ниже Лидса .	375	13,50	1,27	6,11	3,24	9,54	32	?	54	0,1

Приведенныя данныя указываютъ на страшное загрязненіе источниковъ, какъ органическими, такъ и минеральными веществами; въ числѣ послѣднихъ имѣется даже мышьякъ въ ядовитыхъ дозахъ (отъ 0,02 до 0,22 mlgr.). Кромѣ того, по словамъ комиссіи, по этимъ рѣкамъ плывутъ сотни труповъ собакъ, кошекъ и свиней и гниютъ по ихъ берегамъ; водой изъ Bradford-Beck'a вмѣсто чернилъ комиссія нашисала цѣлую страницу въ своемъ отчетѣ, а при такомъ же факсимилѣ, написанномъ водой рѣки Colder'a, выразила сожалѣніе, что не имѣетъ возможности приложить при этомъ еще и запаха воды.

1) We y l's. Handb. f. Hyg. Bd. II, S. 395.

Вода этихъ источниковъ по физическимъ свойствамъ и по химическому составу болѣе походила на содержимое фабричныхъ и городскихъ стоковъ, чѣмъ на рѣчную воду. Такимъ образомъ эти источники достигли уже того идеала, къ которому, можетъ быть и безсознательно, стремятся привести всѣ источники защитники свободнаго спуска нечистотъ въ рѣки (Baumeister, Jurisch и др.) т. е. въ буквальномъ смыслѣ превратились въ „естественные стоки нечистотъ“. Въ загрязненіи рѣкъ въ Англіи принимала главное участіе промышленность; загрязненіе городами стояло на второмъ планѣ. Цѣлымъ рядомъ распоряженій по охраненію рѣкъ и матеріальныхъ затратъ, по ихъ оздоровленію и по снабженію городовъ и селеній водой изъ другихъ источниковъ, Англіи удалось, хотя отчасти, устранить тотъ вредъ, которымъ угрожало населенію сильное загрязненіе рѣкъ.

Изъ французскихъ рѣкъ приведемъ поучительный примѣръ загрязненія р. Сены сточными водами Парижа. Еще въ 1874 году комиссія, изслѣдовавшая степень загрязненія р. Сены, нашла, что „до моста Asnières, у котораго открывается большой стокъ нечистотъ Clichy, вода въ р. Сенѣ при осмотрѣ оказалась весьма удовлетворительной. Ниже стока Clichy, картина рѣки внезапно измѣняется. Черная сточная вода, покрытая каплями жира, пробками, волосами, трупами животныхъ и пр., лишь медленно уносится теченіемъ. Вдоль праваго берега скопляется сѣрый илъ, смѣшанный съ органическими остатками, и образуетъ вязкія отмели, которыя по временамъ превращаются въ острова. Этотъ илъ покрываетъ здѣсь все ложе рѣки, разлагается, при чемъ образуются пузыри газовъ, лопающіеся на поверхности воды. Пузыри увлекаютъ съ собой со дна черный зловонный илъ, который образуетъ на водѣ медленно плывущія черныя полосы. Описанные признаки загрязненія были замѣтны въ 1870 г. только на правомъ берегу рѣки и въ одномъ изъ трехъ рукавовъ, которые Сена образуетъ у Clichy между островами Voillard и Robinson. Въ настоя-

щее время (т. е. въ 1874 г.) и второй рукавъ рѣки совершенно загрязненъ и загрязненіе сказывается на правомъ берегу самаго удаленнаго отъ стока рукава. Ни рыбы, ни одного живого существа нѣтъ въ правомъ рукавѣ Сены; въ среднемъ — очень мало рыбы, и она появляется только въ лѣвомъ рукавѣ. Во времена сильныхъ ливней, когда сточныя воды занимаютъ всю ширину Сены, рыбы начинаютъ дохнуть въ ихъ излюбленныхъ мѣстахъ, такъ какъ въ это время вода отравляется повсюду. Ниже острова St. Denis вода еще окрашена въ темный цвѣтъ, но содержитъ уже мало взвѣшенныхъ веществъ. Только ниже впаденія р. Oise, на разстояніи 70 килом. отъ Парижа, Сена пріобрѣтаетъ тотъ же внѣшній видъ, какой она имѣла выше стоковъ Clîchy“. Отношеніе между количествомъ нечистотъ и количествомъ воды въ р. Сенѣ по расчетамъ различныхъ авторовъ равняется 1 : 11 или 1 : 13 т. е. близко къ нормѣ, предложенной Петтенкоферомъ. Къ началу 90 годовъ загрязненіе Сены достигло уже такихъ колоссальныхъ размѣровъ, что въ 1892 г. городское управленіе въ цѣляхъ „ассенизаціи Сены“ выработало проектъ объ отведеніи всѣхъ сточныхъ водъ Парижа на поля орошенія. Согласно закону 10 іюля 1894 года ассенизація Парижа и Сены должна быть окончена въ теченіе 5 лѣтъ со дня обнародованія этого закона. Парижу упомянутымъ закономъ разрѣшался заемъ въ 117.500.000 франковъ на осуществленіе оздоровительныхъ работъ по отведенію всѣхъ нечистотъ на поля орошенія<sup>1)</sup>. Суть этого закона М. Лаунау<sup>2)</sup> выразилъ краткой и сильной формулой: „Все въ стоки, ничего въ Сену“ (Tout à l'égout, rien à Seine). Для практическаго осуществленія поставленной задачи были устроены новыя

1) Recueil des travaux du Comité consultatif d'Hygiène publique de France. T. XXVIII. p. 374. 1894.

2) M. Launay. Les Champs d'épandage de la ville de Paris, Revue d'Hygiène. 1897 г. p. 1065 и слѣд.

поля орошенія на т. н. земледѣльческомъ паркѣ d'Achères, такъ какъ имѣвшійся уже участокъ земли въ Gennevilliers не могъ переработать нечистотъ больше, чѣмъ отводилось на него въ прежніе года. Результаты новаго порядка вещей можно было замѣтить уже черезъ три года: „за это время, пишетъ одинъ изъ депутатовъ, состояніе рѣки Сены замѣтно улучшилось: въ Сенѣ появилась рыба даже выше Шату вмѣстѣ съ этимъ возвратились на рѣку и чайки“<sup>1)</sup>. Очищеніе Сены было доказано также химическими и бактериологическими изслѣдованіями ея воды, произведенными въ городской лабораторіи въ Montsouris. Въ одномъ литрѣ воды изъ р. Сены содержалось: отъ моста d'Asnières до Mantes:

	Органич. вещ.	Раств. кисл.	Бактер. въ 1 кб. с.
1894 г. . . . .	3,7	6,3	2.181.000
1895 „ . . . .	3,3	6,9	1.493.000
1896 „ . . . .	3,5	7,6	1.313.000
1897 „ . . . .	3,0	7,5	560.000

Результаты можно назвать весьма хорошими, принимая во вниманіе краткость періода наблюдений и то обстоятельство, что около  $\frac{1}{3}$  нечистотъ Парижа до 1897 г. еще опускалось въ Сену.

Такимъ образомъ г. Парижъ горькимъ опытомъ убѣдился во вредѣ загрязненія Сены и принялъ энергичныя мѣры къ его устраненію.

## 2.

Насколько Сена и Темза могутъ служить примѣромъ загрязненія рѣкъ городскими нечистотами, настолько нѣкоторыя рѣки Германіи даютъ рѣзкіе образцы загрязненія промышленными отбросами. Основываясь на оффиціальныхъ данныхъ, касающихся загрязненія рѣчной воды въ Саксонскомъ

3) Ibid. S. 1076.

королевствѣ, Günther <sup>1)</sup> сообщаетъ, что на загрязненіе отбросами изъ городовъ и селеній приходится 7<sup>0</sup>/<sub>100</sub> всѣхъ рѣкъ и 93<sup>0</sup>/<sub>100</sub> загрязняются фабриками, а именно :

Мануфактурами . . . . .	50 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Бумажными фабриками . . . . .	9 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Кожевенными заводами . . . . .	8 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Горной промышленностью . . . . .	8 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Фабриками, приготовляющими пищевыя и вкусовыя вещества . . . . .	6 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Фабриками освѣтительныхъ матеріаловъ и топлива . . . . .	4 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Приготовленіемъ одежды и чистки ея . . . . .	2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Химической промышленностью . . . . .	2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Обработкой металловъ . . . . .	1 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Обработкой дерева и рѣзныхъ работъ . . . . .	0,3 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>

Типичнымъ представителемъ рѣкъ, загрязненныхъ промышленными отбросами, служитъ рѣка Wupper. Жалобы на загрязненіе р. Wupper начались съ половины восьмидесятихъ годовъ и заключались въ слѣдующемъ: „Въ обыкновенное время недѣлями, а въ сухое время года въ теченіе мѣсяцевъ, на днѣ рѣки скопляются массы нечистотъ, особенно въ мѣстахъ съ болѣе слабымъ теченіемъ или наиболѣе широкихъ; эти нечистоты по временамъ издають по истинѣ отвратительный запахъ. Всякій разливъ р. Wupper отлагаетъ тысячи тоннъ вонючихъ разлагающихся веществъ на низкихъ берегахъ рѣки, гдѣ они продолжаютъ гнить, заражая воздухъ, и гдѣ мѣстами образовали толстые наносы. Вода во многихъ мѣстахъ теченія рѣки иногда цѣлый день, иногда въ теченіе нѣсколькихъ часовъ становится не пригодной для техническихъ цѣлей. Ниже Эберфельда почвенныя воды оказываются сильно загрязненными, рыболовство почти уничтожено. Отвратительный запахъ невыносимъ для жителей, а загрязненіе колодезныхъ водъ угрожаетъ ихъ здоровью“. Затѣмъ указывается на то, что

1) K. W. Jürisch. Die Verunreinigung d. Gewässer. 1890 г. S. 28.

въ Барменѣ, Эберфельдѣ и Оплоденѣ наблюдаются очень часто заболѣванія заразными болѣзнями. Хотя послѣднее обстоятельство и не было подтверждено статистическими данными д-ра Graf'a<sup>1)</sup> относительно Эберфельда и Бармена, тѣмъ не менѣе фактъ страшнаго загрязненія рѣки остается безспорнымъ.

Изъ германскихъ рѣкъ примѣромъ загрязненія городскими отбросами могла служить рѣка Шпре до устройства канализаціи въ Берлинѣ, а затѣмъ р. Майнъ ниже Франкфурта на Майнѣ. Въ началѣ 80 годовъ, селенія, лежація ниже г. Франкфурта, подали жалобу на загрязненіе воды въ Майнѣ. По осмотрѣ на мѣстѣ специальная комиссія подтвердила, что сточныя воды очень медленно смѣшиваются съ „рѣчной водой“ и что „грубыя части нечистотъ отлагаются на правомъ берегу у селеній Тумлейнгофа и Грисегейсма“<sup>2)</sup>. Отношеніе сточныхъ водъ Франкфурта къ водамъ р. Майна не менѣе 1:208 или даже 1:900<sup>3)</sup>. Въ силу этихъ жалобъ прусское правительство обязало Франкфуртъ очищать его сточныя воды до спуска въ рѣку химическимъ путемъ. Не безинтересно отмѣтить, что химическое изслѣдованіе р. Майна выше г. Франкфурта, въ чертѣ его и ниже показало, что самоочищеніе р. Майна идетъ правильно. Это противорѣчіе не трудно примирить, если принять во вниманіе, что химическій анализъ даетъ представленіе преимущественно о растворенныхъ въ водѣ веществахъ; загрязненіе же р. Майна обусловливалось крупными и твердыми экскрементами, отлагавшимися по берегамъ.

Мѣсто не позволяетъ намъ приводить подробно дальнѣйшіе примѣры загрязненія германскихъ рѣкъ. Мы ограничимся только указаніемъ, что специальными изслѣдова-

1) Beschluss der wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen vom 24. October 1888, S. 7. Цитир. по Jürisch'y S. 28.

2) Gerson. Verunreinigung der Wasserläufe, 1884, S. 33. Цитир. по Горбачеву, op. cit. стр. 49.

3) T. Hueppe. Handbuch d. Hygiene 1899. S. 584.

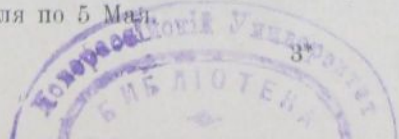
ніями было установлено загрязненіе городскими нечистотами р.р. Одера, Рейна, Изара, саксонскихъ рѣкъ — правда загрязненіе менѣе сильное, чѣмъ напр. загрязненіе Темзы и Сены.

Чтобы закончить нашу серію примѣровъ, упомянемъ о Дунаѣ — рѣкѣ, наиболѣе подходящей по своимъ размѣрамъ къ нашимъ русскимъ рѣкамъ — Волгѣ, Днѣпру, Енисею и др. Изслѣдованія *Neider's* показали, что сточныя воды Вѣны замѣтно загрязняютъ т. н. Дунайскій каналъ, куда открываются вѣнскіе стоки. Это загрязненіе сказывается на увеличеніи окисляемости на 12,99 mgr. на литръ, амміака на 2,39 и сухого остатка на 33,6 mgr. (зима 1892 г.). Отношеніе нечистотъ къ водѣ канала, по крайней мѣрѣ, 1:32 и 1:12<sup>1)</sup>. Хотя и въ меньшей степени, вліяніе Вѣны сказывается на загрязненіи воды самого Дуная, какъ въ химическомъ, такъ и бактериологическомъ отношеніи, не смотря на то, что въ Дунаѣ разведеніе нечистотъ достигаетъ отношенія 1:248, 1:882, смотря по высотѣ стоянія воды въ рѣкѣ. Для полноты укажемъ еще на загрязненіе воды р. Лимата Цюрихомъ и Тибра — Римомъ и нѣкоторыхъ американскихъ рѣкъ.

Относительно загрязненія русскихъ рѣкъ, къ сожалѣнію, имѣется очень и очень мало данныхъ. Въ виду этого обстоятельства мною было заявлено на VII Пироговскомъ съѣздѣ<sup>2)</sup>, что для надлежащей научной постановки вопроса о загрязненіи русскихъ рѣкъ необходимо организовать систематическія изслѣдованія ихъ въ различныхъ пунктахъ теченія; по крайней мѣрѣ, такого вниманія заслуживаютъ наши большія рѣки: Волга, Кама, Днѣпръ, Донъ и др. Въ настоящее время такихъ систематическихъ изслѣдованій нѣтъ, имѣются только случайные анализы, сдѣланные ad hoc.

1) *Weyl. Op. cit.* 446.

2) VII съѣздъ русскихъ врачей въ память Н. И. Пирогова происходилъ въ Казани въ 1899 г. съ 28 апрѣля по 5 Мая.





Достаточно сказать, что относительно химического состава такой огромной рѣки, какъ Волга, у насъ имѣются крайне мало данныхъ и при томъ данныхъ настолько случайныхъ, что нѣтъ возможности отвѣтить даже на вопросъ, гдѣ чище вода, въ верхнихъ ли частяхъ Волги или въ ея дельтѣ<sup>1)</sup>.

Организація систематическихъ изслѣдованій воды р. Волги тѣмъ болѣе необходима, что вопросъ о загрязненіи ея уже нѣсколько лѣтъ обсуждается и въ литературѣ, и въ правительственныхъ сферахъ.<sup>2)</sup> Во время командировки для принятія на Волгѣ предохранительныхъ противъ чумы мѣръ, въ составѣ комиссіи сенатора Лихачева въ 1897 году, я имѣлъ возможность лично убѣдиться въ томъ, что большинство крупныхъ приволжскихъ городовъ свои нечистоты тѣмъ или инымъ способомъ спускаютъ въ Волгу. Особенно откровенно это дѣлаетъ Казань, которая одно время вывозила свои нечистоты на средину Волги и тамъ ихъ спускала въ воду. Когда это прямое нарушеніе закона была опротестовано, Казань начала сваливать свои нечистоты на низины, заливаемые весной Волгой, которая и уноситъ съ собой по крайней мѣрѣ 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub> всѣхъ нечистотъ.

1) Намъ извѣстны анализы: Голубова — у Н. Новгорода (1884 г.), Клауса у Казани, три анализа изъ лабораторіи проф. Эрисмана и одинъ проф. Марковникова у Самары (1893—1894 г.); Ольдекопа у Астрахани (1867—1868 г.); съ половины 80 г. до послѣдняго времени водопроводная Волжская вода систематически изслѣдовалась разными лицами только въ г. Астрахани, вслѣдствіе недоразумѣній между городомъ и водопроводнымъ обществомъ. Наконецъ, болѣе или менѣе систематическія изслѣдованія сдѣланы въ 92—94 г. въ одномъ изъ рукавовъ Волги (р. Чурка) д-ромъ Н. Шмидтомъ. Указанные анализы напечатаны въ слѣдующихъ работахъ: Изслѣдованіе воды на нижегородской ярмаркѣ. Вѣстн. Общ. Гигіены 1884, т. I, отд. III. Поповъ. Санитарный обзоръ и медико-статистическое описаніе г. Астрахани 1895 г. П. Бѣлоусовъ. Данныя для санитарной оцѣнки русскихъ водопроводныхъ водъ 1894 СПБ. Публ. лекція. В. Орловъ. Современное состояніе Казани 1893, стр. 135. Н. Шмидъ. Къ гигіенѣ рыбнаго промысла 1895, стр. 40—41.

2) Подобныя изслѣдованія начаты по порученію Мин. Путей сообщенія д-мъ Арнольдowymъ. См. его докладъ XI съѣзду Ест. и Врач. въ С. Петербургъ 1901 г.

Въ городѣ Симбирскѣ половина нечистотъ сваливается въ оврагъ, откуда онѣ вымываются весной въ Волгу. Въ г. Саратовѣ нечистоты текутъ со свалочныхъ мѣстъ по т. н. Баранникову оврагу мимо губернаторской дачи и института благородныхъ дѣвиць, прокладывая себѣ пути къ Волгѣ. Г. Царицынъ спускаетъ свои нечистоты въ овраги и въ мелкія рѣчки, откуда нечистоты попадаютъ въ Волгу. Г. Астрахань въ теченіе 5 лѣтъ вывозилъ свои нечистоты на свалку, имѣющую значительный уклонъ, вслѣдствіе чего образовалось цѣлое озеро жидкихъ нечистотъ, издававшихъ сильнѣйшее зловоніе, отъ котораго страдали губернская больница и близлежащая часть города. Въ виду безвыходности положенія и исключительныхъ обстоятельствъ (ожиданіе чумы), губ. sanit. комиссія должна была съ извѣстными предосторожностями спустить это озеро нечистотъ въ близлежащій рукавъ Волги, пользуясь весеннимъ разливомъ рѣки. Какъ извѣстно, Волга имѣетъ протяженіе болѣе 3000 верстъ, при ширинѣ ея у Астрахани до 3 верстъ; у Сызрани въ ней въ каждую секунду протекаетъ 7008 куб. литровъ воды со скоростью теченія (у Астрахани) весной 5,2 версты, а осенью 2,17—3,6 версты въ часъ. Весной ниже Астрахани всѣ рукава Волги сливаются вмѣстѣ и образуютъ гигантскую рѣку шириной въ 30—40 верстъ.

Изъ сказаннаго видно, что вода р. Волги усиленно загрязняется городскими нечистотами, но какъ отзывается загрязненіе на составѣ этой многоводной рѣки и на здоровьи прибрежныхъ жителей, — сказать трудно. Очень большая смертность въ приволжскихъ городахъ (около 40% на тысячу) и частыя эпидеміи въ связи съ тѣмъ обстоятельствомъ, что многіе города, напр. Саратовъ, Камышинъ, Царицынъ, Астрахань и др., имѣютъ водопроводы, берущіе изъ Волги воду, — наводятъ на размышленія и опасенія.

Въ 1897 г. комиссіей сенатора Лихачева было отмѣчено также значительное загрязненіе Волги нефтью.

Первыя жалобы на загрязненіе Волги нефтью и на

вредъ, причиняемый загрязненіемъ астраханскому рыболовству, относятся къ началу 80-хъ годовъ и были заявлены рыбопромышленниками Хлѣбниковымъ и бр. Сапожниковыми. Задѣвая крупные экономическіе интересы съ одной стороны нефтепромышленниковъ, перевозчиковъ нефти, а съ другой — рыбопромышленниковъ, вопросъ о загрязненіи Волги нефтью прошелъ много фазисовъ и подвергался многократному, хотя и не всегда справедливому и объективному разбору. Только съ 90-хъ годовъ этотъ вопросъ былъ поставленъ на научную почву. Лабораторныя изслѣдованія Чермака, Арнольда, наши, Овсяникова и Кулябко, о которыхъ было сказано раньше, выяснили вредъ нефти для рыбъ и животныхъ. Оставалось опредѣлить только размѣры и распространеніе этого загрязненія на Волгѣ.

Для рѣшенія этого вопроса, медицинскій совѣтъ Министерства Внутреннихъ Дѣлъ, лѣтомъ 1899 года, командировала специальную комиссію<sup>1)</sup>. На основаніи осмотра р. Волги отъ Н. Новгорода до впаденія ея въ Каспійское море и на основаніи лабораторныхъ изслѣдованій волжской воды, ила со дна рѣки, трюмной воды, т. е. воды, находящейся подъ нефтью въ баржахъ, комиссія пришла къ слѣдующимъ выводамъ:

1. На основаніи имѣющихся научныхъ изслѣдованій о вредѣ нефти для растений, насѣкомыхъ, животныхъ и члвчка, вредное вліяніе загрязненія рѣчныхъ водъ нефтяными продуктами, какъ съ общей гигиенической точки зрѣнія, такъ и для рыболовства, можно считать вполне доказаннымъ.

2. Болѣе или менѣе рѣзкое обнаруженіе такого вреда

1) Комиссія состояла: изъ профессоровъ гигиены: С. В. Шидловскаго (предсѣдатель комиссіи) и Г. В. Хлопина; проф. химіи А. П. Діанина и его ассистента, теперь проф. Женск. медицинскаго Института, д-ра П. А. Мальчевскаго. Кромѣ того, Министерство Земледѣлія со своей стороны прикомандировало къ комиссіи д-ра Н. Я. Шмидта (главнаго врача Астрах. рыбныхъ промысловъ) и ихтиолога И. П. Арнольда.

и болѣе или менѣе быстрое его проявленіе должно всецѣло находиться въ зависимости отъ постоянства и степени загрязненія нефтью рѣчной воды.

3. Несмотря на громадную водную поверхность, которую представляетъ рѣка Волга отъ г. Нижняго-Новгорода до впаденія своего въ Каспійское море, поверхность эта въ большей своей части загрязнена нефтью и мазутомъ. Они покрываютъ Волгу или только тончайшимъ слоемъ, замѣчаемымъ при внимательномъ разсматриваніи поверхности рѣки, которая представляется матовою, или же рѣзко бросающимися въ глаза маслянистыми полосами и пятнами, мѣстами на большомъ пространствѣ отливающими радужными цвѣтами.

4. Загрязненіе рѣки Волги нефтью не ограничивается распредѣленіемъ послѣдней по поверхности рѣки. Нефть и ея остатки въ раздробленномъ видѣ, частью можетъ быть и въ растворенномъ состояніи, проникаютъ во всю глубь рѣки и вмѣстѣ съ рѣчнымъ иломъ отлагаются на ея днѣ, гдѣ могутъ быть обнаружены спустя долгое время послѣ этого отложенія.

5. Загрязненіе нефтью р. Волги во всемъ изслѣдованномъ районѣ выражено настолько опредѣленно, что не можетъ не вызывать опасеній относительно санитарнаго благосостоянія мѣстностей, населеніе которыхъ вынуждено пользоваться волжскою водою.

6. Распредѣленіе этого загрязненія не только по поверхности, но и во всей толщѣ воды, и отложеніе, хотя бы только мѣстами, нефтяныхъ производныхъ на рѣчномъ днѣ, не можетъ не отражаться на рыболовствѣ, такъ какъ создаетъ неблагоприятныя условія для размноженія и жизни рыбъ.

7. Ежегодное поступленіе въ рѣку Волгу все новыхъ и новыхъ количествъ нефти неизбѣжно будетъ обуславливать собою постоянное нарастаніе загрязненія всего рѣчного русла и увеличивать происходящій отъ того вредъ.

8. Немедленное принятіе мѣръ къ прекращенію загрязненія нефтью и ея продуктами не только рѣки

Волги, но и другихъ рѣкъ, подверженныхъ такому загрязненію, представляется настоятельно необходимымъ какъ съ общегигіенической точки зрѣнія, такъ и въ цѣляхъ рыболовства.

Слѣдуетъ еще прибавить, что комиссіей отмѣчено во многихъ мѣстахъ рѣзкое загрязненіе нефтяными испареніями воздуха надъ Волгой.

## 3.

Сопоставляя только что приведенные выводы, къ которымъ пришла комиссія, съ тѣми, которые были сдѣланы нами въ цитированной выше работѣ о вліяніи нефти на рыбу нетрудно усмотрѣть, что работы комиссіи вполнѣ подтвердили наши изслѣдованія и соображенія, дополнивъ ихъ еще новыми и весьма интересными фактами.

Добыча русской нефти въ 1896 г. равнялась 429.943.000 пудамъ, цѣнностью въ 33.536.000 рублей; въ 1897 г. — только въ Баку добывалось 386.200.000 пудовъ<sup>1)</sup>. Около  $\frac{1}{4}$  всей нефти, т. е. около 100 милл. пудовъ (по даннымъ 1888 г.), перевозится по Волгѣ въ деревянныхъ судахъ, дающихъ 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и болѣе утечки между Астраханью и Н. Новгородомъ. Такимъ образомъ ежегодно только этимъ (далеко не единственнымъ) путемъ попадаетъ въ Волгу около 2.000.000 пудовъ нефтяныхъ продуктовъ ежегодно, которые въ послѣднія 10—15 лѣтъ загрязнили Волгу до такой степени, что загрязненіе найдено опаснымъ какъ для рыболовства, такъ и въ санитарномъ отношеніи. Загрязненіе воды нефтяными продуктами можетъ служить яркимъ примѣромъ того вида загрязненія, къ которому совершенно неприложимы коэффиціенты разведенія, выработанные германскими гигіенистами. Масса нефти, выливаемой въ Волгу, сравнительно съ массой ея воды ничтожна, а загрязненіе

1) Торгово-промышленная Россія, 1899 г., стр. 194.

воды между тѣмъ бьетъ въ глаза и можетъ быть открыто не только на поверхности, но и на днѣ рѣки, гдѣ, какъ показали изслѣдованія комиссіи, нефть можетъ накапливаться въ большихъ количествахъ. Экономическіе интересы одного рыболовства, которые затрогиваетъ дальнѣйшее загрязненіе Волги нефтью, можно оцѣнить ежегодно въ 25 милл. рублей, такъ какъ волжско-каспійскіе рыбные промыслы вырабатываютъ до 16 милл. пудовъ вяленой и соленой рыбы въ годъ, при чемъ ежегодный доходъ казны съ этихъ промысловъ достигаетъ до 1 милл. рублей. Такимъ образомъ здѣсь, кромѣ интересовъ населенія, сталкиваются двѣ почти одинаковыя по величинѣ экономическія силы — нефтяная промышленность съ ея деревяннымъ перевознымъ флотомъ на Волгѣ и интересы рыбопромышленниковъ.

Въ избѣжаніе недоразумѣній пользуюсь случаемъ оговориться, что ни въ прежнихъ своихъ изслѣдованіяхъ, ни въ настоящей работѣ, я отнюдь не провожу мысли, что единственная причина уменьшенія улова рыбы на Волгѣ заключается въ загрязненіи Волги нефтью. Хищнической ловъ рыбы и отсутствіе надлежащаго законодательства относительно рыбныхъ промысловъ — и я считаю самыми важными причинами ежегоднаго уменьшенія улововъ рыбы на волжско-каспійскихъ промыслахъ. Что же касается нефти, то загрязненіе ею въ настоящее время является только однимъ изъ второстепенныхъ условій, вредно вліяющихъ на рыболовство, но со временемъ, если не будетъ принято мѣръ къ огражденію Волги отъ дальнѣйшаго загрязненія нефтью, можетъ сдѣлаться угрожающимъ и даже роковымъ.

Нѣсколько лучше изслѣдованы рѣки, на которыхъ расположены наши столицы: р. Нева съ ея каналами и р. Москва съ ея притоками.

Загрязненіе этихъ рѣкъ не подлежитъ сомнѣнію.

Изслѣдованія проф. Ковальковскаго (Лиговка), Езерскаго, Бейльштейна, Пржибытка и др. (Нева), Сабанѣева, Григорьева, Коцина,

Яковкина (Москва рѣка и Яуза) вполне это доказываютъ. Характеръ загрязненія перечисленныхъ рѣкъ — смѣшанный, отчасти вызванный городскими, а отчасти и фабричными нечистотами<sup>1)</sup>. Нѣкоторыя данныя о загрязненіи открытыхъ водоемовъ — озеръ и прудовъ въ районѣ г. Москвы и его окрестностей, также были опубликованы и нами<sup>2)</sup>. Рѣка Яуза, впадающая въ р. Москву въ чертѣ г. Москвы, принимаетъ отбросы 139 фабрикъ и по степени своего загрязненія можетъ быть сравнена развѣ только съ англійскими рѣками, о которыхъ мы упоминали выше. Она совершенно мутна, выдѣляетъ при стояніи объемистый осадокъ, имѣетъ отвратительный вкусъ и пахнетъ сѣрководородомъ; цвѣтъ воды измѣняется въ зависимости отъ цвѣта нечистотъ, спускаемыхъ въ Яузу фабриками. „Загрязненіе рѣки гніющими отбросами такъ велико, пишетъ д-ръ Соколовъ<sup>3)</sup>, что въ устьѣ дно Яузы покрыто толстымъ слоемъ ила, изъ котораго постоянно поднимается на поверхность воды цѣлая масса пузырьковъ газа, свидѣтельствующая о дѣятельномъ процессѣ разложенія“. Другія рѣки и рѣчки московскаго промышленнаго района также въ достаточной степени загрязнены.

По всей вѣроятности, богатый матеріаль по загрязненію рѣкъ имѣется въ дѣлахъ Медицинскаго Департамента и Медицинскаго Совѣта Министерства Внутреннихъ Дѣлъ. Часть этого матеріала опубликована д-ромъ Погожевымъ, у котораго мы и заимствуемъ слѣдующіе факты<sup>4)</sup>. Изъ

1) М. К о ц и н ъ. Опытъ систематическихъ наблюденій надъ колебаніями химическаго и бактериологическаго состава Москвы рѣки. 1889 г. А. Яковкинъ. Къ вопросу о загрязненіи Москвы рѣки. 1892 г.

2) Г. Х л о п и н ъ. Къ методикѣ опредѣленія раствореннаго въ водѣ кислорода. 1896 г. Москва.

3) Результатъ анализовъ вода р. Яузы. 1892 г. Отд. отд., стр. 7—8.

4) А. В. П о г о ж е в ъ. Очерки изъ исторіи санитарно-фабричнаго законодательства въ Россіи. В. Общ. Гиг. Т. V. Его же. Къ вопросу объ установленіи санитарныхъ нормъ для фабрикъ и заводовъ. Ibid.

просмотрѣннымъ д-ромъ Погожевымъ 70 дѣлъ, относящихся къ періоду времени съ 1867—1893 г. видно, что наибольшее количество жалобъ было возбуждено противъ порчи воды и воздуха отбросами фабрикъ и заводовъ. Чаще всего въ этомъ обвинялись кожевенные заводы (33 дѣла), затѣмъ свеклосахарные и песочнорафинадные, химическіе и костеобжигательные, писчебумажныя фабрики, мыловаренные и нѣсколько картофельно-терочныхъ заводовъ. Загрязненіе рѣкъ имѣло мѣсто въ разныхъ мѣстахъ Россіи: въ Петербургской губ., Тверской, Подольской Волинской, Виленской, Ярославской, Курской, Рязанской, Харьковской, Вятской, Черниговской, Варшавской, Казанской, Симбирской и нѣкоторыхъ другихъ, т. е. раскинуто по всей Россіи. Въ числѣ этихъ дѣлъ особенно интересны нѣкоторыя. Напр., загрязненіе воды р. Охты, притока р. Невы, военнымъ пироксилиновымъ заводомъ, расположеннымъ выше того мѣста, у котораго беретъ воду петербургскій водопроводъ. Въ 1892 г. коммиссія при участіи трехъ профессоровъ химіи и представителей главнаго артиллерійскаго управленія и города единогласно пришла къ заключенію, что 1) спускъ промывныхъ водъ съ пироксилиноваго завода влечетъ безусловное зараженіе р. Охты, вслѣдствіе чего мѣстное населеніе (свыше 6 тыс. человѣкъ) лишено возможности пользоваться водой изъ этой рѣчки; 2) спускъ означенныхъ водъ съ завода въ р. Охту представляется вреднымъ и угрожающимъ опасностью зараженія воды въ р. Большой Невѣ и 3) дальнѣйшее дѣйствіе завода могло бы быть признано безопаснымъ лишь при условіи принятія безотлагательныхъ мѣръ къ прекращенію спуска промывныхъ водъ въ р. Охту или же къ предварительному обезвреживанію этихъ водъ. Такъ какъ вредныя свойства сточныхъ водъ этого завода обуславливались присутствіемъ въ нихъ громадныхъ количествъ свободныхъ кислотъ (до 400 пудовъ сѣрной и азотной кислотъ въ день!), съ 1893 г. была устроена постоянная нейтрализація этихъ водъ известью, а затѣмъ были начаты изысканія для отвода



всѣхъ сточныхъ водъ по специальному каналу въ море. Вотъ и еще примѣръ.

Писчебумажная фабрика К у в ш и н о в а въ Тверской губерніи загрязнила р. Осуху до такой степени, что „вода въ р. Осухѣ ухудшилась, сталадохнуть рыба и отъ питья воды болѣлъ скотъ“. Медицинскій Департаментъ обязалъ фабрику очищать ея сточныя воды до спуска въ рѣку.

Не только маленькія рѣки страдаютъ у насъ отъ промышленнаго загрязненія, но и крупныя, напр. имѣлась жалоба на загрязненіе р. Волги отбросами одной льнопрядильной фабрики (мѣсто и названіе фабрики скрыты подъ инициалами), спускавшей „вонючую, грязную жидкость съ запахомъ газа и дегтя“ въ воду. Изъ Волги, въ этомъ мѣстѣ населеніе пользовалось водой для питья.

Къ сказанному можно прибавить, что въ промышленномъ районѣ Пермской губ. годъ отъ году увеличивается число жалобъ на загрязненіе питьевыхъ водъ горными заводами, преимущественно отбросами изъ генераторовъ<sup>1)</sup>.

Весьма сильно загрязнены общественныя водоемы свекло-сахарными заводами также въ юго-западномъ краѣ<sup>2)</sup>.

Приведенные въ настоящей главѣ примѣры загрязненія рѣчныхъ водъ убѣдительно доказываютъ, что естественныя силы рѣкъ не въ состояніи справиться съ массой отбросовъ, которые спускаютъ въ нихъ большіе города и особенно фабрики и заводы. Несмотря на слабое развитіе мануфактурной промышленности въ Россіи, несмотря на многоводность рѣкъ, загрязненіе питьевыхъ водъ началось уже и у насъ и въ нѣкоторыхъ районахъ достигло весьма и весьма почтенныхъ размѣровъ.

1) См., напр. „Врачъ“, 1900 г., № 6, стр. 187—188.

2) Д-ръ К. П. Сулима. Докладъ XI. съѣзду Естествоиспытателей и Врачей въ С. Петербургѣ 1901 г.

## Глава III.

### Способы очищенія грязныхъ водъ и ихъ оцѣнка.

#### 1.

Для устраненія неблагоприятныхъ послѣдствій спуска нечистотъ въ проточныя воды, необходимо было выработать способы удаленія всѣхъ отбросовъ, хозяйственныхъ и промышленныхъ, съ наименьшимъ вредомъ для здоровья, для чистоты воздуха, почвы и воды и съ наименьшими расходами. Способовъ очищенія и обезвреживанія отбросовъ предложено очень много; чтобы разобраться въ нихъ, необходимо познакомиться съ химическимъ составомъ самихъ отбросовъ, такъ какъ отъ этого зависитъ способъ ихъ очищенія и обезвреживанія. По преобладающему составу всѣ отбросы можно раздѣлить на двѣ большія группы:

1) на отбросы, въ которыхъ преобладаютъ органическія и большей частью азотистыя составныя части, и

2) на отбросы, состоящіе изъ минеральныхъ соединеній.

Къ первой группѣ отбросовъ принадлежатъ: а) отбросы городовъ и селеній, б) боевъ и живодеренъ, в) молочныхъ хозяйствъ и альбуминныхъ фабрикъ, д) пивныхъ заводовъ, е) винокуренъ, ф) сахарныхъ заводовъ, г) крахмальныхъ заводовъ, ѓ) заводовъ, приготавливающихъ вина и уксусъ, і) кожевенныхъ и кожекрасильныхъ заводовъ, к) отбросы

отъ промыванія, валянія и отъ пряденія шерсти, л) отъ обработки льна, м) целлюлезныхъ и бумажныхъ фабрикъ, п) мыловаренныхъ заводовъ, о) фабрикъ клееваренныхъ и землеудобрительныхъ туковъ, р) фабрикъ органическихъ красокъ и красилень. Къ этой же группѣ мы относимъ добычу нефти и производство нефтяныхъ продуктовъ.

Вторую категорію отбросовъ — съ преобладаніемъ минеральныхъ составныхъ веществъ даютъ: а) газовые и коксовые заводы, б) соляныя копи и рассольныя ванны, в) рудники и каменноугольныя копи, г) отбросы металло-плавильныхъ заводовъ, е) содовое и поташное производство, ф) проволочные и лудильные заводы, г) бѣлильни и красильни, h) обработка металловъ.

Наибольшую опасность съ санитарной точки зрѣнія представляетъ первая категорія отбросовъ, такъ какъ эти отбросы обременяютъ почву и воду громаднымъ количествомъ органическихъ веществъ. Органическіе отбросы, попадая въ воду въ большихъ количествахъ, гниютъ съ образованіемъ дурнопахнущихъ газовъ и другихъ продуктовъ гніенія, дѣлающихъ воду непригодной ни для хозяйственныхъ, ни для другихъ какихъ-либо цѣлей. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ съ такими отбросами попадаютъ въ рѣки патогенныя микроорганизмы, напр., съ городскими нечистотами, съ отбросами боенъ, живодеренъ и т. д.; во всякомъ случаѣ всегда создаются въ водѣ условія, благопріятныя для развитія микроорганизмовъ, создается необходимая для нихъ почва. Какой бы способъ очистки ни примѣнялся къ этой категоріи грязныхъ водъ, онъ долженъ преслѣдовать двѣ главныя цѣли: удалить изъ нихъ до спуска въ воду органическія и вообще вредныя вещества и вредныхъ бактерій. Ни одинъ изъ способовъ искусственной очистки грязныхъ водъ, по крайней мѣрѣ, въ настоящее время, не даетъ идеальныхъ результатовъ, и въ концѣ концовъ не вполне очищенныя воды, напр., дренажныя воды съ полей орошенія, тѣмъ или другимъ путемъ возвращаются въ рѣки, и уже эти послѣднія

заканчиваютъ недоконченную искусственную очистку очисткой естественной.

Процессъ, съ помощью котораго рѣки освобождаются отъ загрязненія, носитъ названіе „самоочищенія рѣкъ“. Этотъ процессъ извѣстенъ съ давнихъ поръ изъ непосредственнаго наблюденія; научное изученіе его впервые было начато Letheby въ 1869 г.; вполне этотъ процессъ еще не изученъ и въ настоящее время <sup>1)</sup>).

Вслѣдствіе того, что нечистоты органическаго происхожденія загрязняютъ воду двоякимъ образомъ — химически и бактериологически — въ процессѣ самоочищенія рѣкъ необходимо различать двѣ стороны: освобожденіе отъ мертвыхъ веществъ и отъ бактерій. Не имѣя возможности здѣсь детально разсмотрѣть этотъ вопросъ, для ясности дальнѣйшаго изложенія, мы, однако, должны вкратцѣ указать на важнѣйшіе факторы самоочищенія рѣкъ.

Слѣдую Weul'ю, необходимо различать факторы, вызывающіе только кажущееся очищеніе воды, и факторы, дѣйствительно очищающіе воду.

Къ первой категоріи относятся разведеніе нечистотъ рѣчной водою и осажденіе ихъ на дно рѣки. Оба эти фактора имѣютъ между собою то общее, что даютъ только относительное уменьшеніе въ водѣ загрязняющихъ веществъ и бактерій, не превращая первыхъ въ безразличныя соединенія и не дѣлая вторыхъ безвредными. Разжиженіе нечистотъ является самымъ могущественнымъ факторомъ видимаго очищенія текучихъ водъ, поэтому Pettenkofer, Baumeister и др. придали ему исключительное значеніе при рѣшеніи вопроса о спускѣ нечистотъ въ рѣки, какъ это мы видѣли выше. Точно также и осѣданію на дно взвѣшенныхъ веществъ приписывали весьма важную роль

1) Изъ новѣйшихъ работъ по этому вопросу слѣдуетъ указать: „Untersuchungen über die Verunreinigung und Selbstreinigung der Flüsse von Dr. Oskar Spitta“, Arch. f. Hygiene Bd XXXVIII, S. 160, 1900.

въ самоочищеніи рѣкъ (Frankland, Frank, Fischer и др.). Дѣйствительно, какъ показали изслѣдованія англійской комиссіи, напр. рѣка Irwell на протяженіи 77 до 100 верстъ осаждала отъ 23,7 до 48,6% взвѣшенныхъ веществъ; рѣка Mersey 12%, а Darwen 55,1%. При этомъ послѣдняя рѣка теряла 79,8% взвѣшенныхъ веществъ органическаго происхожденія. Осажденіемъ отчасти удаляются изъ воды и бактеріи, какъ это доказано лабораторными опытами и наблюденіями въ осадочныхъ бассейнахъ. Однако, этотъ способъ очищенія воды въ рѣкахъ болѣе кажущійся, чѣмъ дѣйствительный, такъ какъ образующійся путемъ осажденія рѣчной иль содержитъ много органическихъ веществъ — 23—29% сухого остатка, — которыя при благоприятныхъ условіяхъ чрезвычайно легко гниютъ; онъ также очень богатъ бактеріями, которыя были механически увлечены взвѣшенными веществами на дно рѣки. Какъ показали изслѣдованія Davids'a<sup>1)</sup>, Lartet, Wernicke<sup>2)</sup>, бактеріи сохраняютъ въ илѣ свои жизненные свойства. Larte<sup>3)</sup> выдѣлилъ изъ ила нѣсколько видовъ патогенныхъ микроорганизмовъ: *Staphylococcus pyogenes aureus*, *Bac. tetani*, *coli communis*, *typhi*, а нѣкоторые изъ нихъ напр. *Staphylococcus* въ вирулентномъ состояніи.

Наоборотъ, слѣдующіе моменты, дѣйствительно, способствуютъ самоочищенію рѣкъ: длина рѣкъ и скорость теченія, движеніе воды и взбалтываніе ея съ воздухомъ, жизнѣдѣтельность бактерій и водорослей, свѣтъ и температура. Наблюденія надъ англійскими рѣками убѣдили изслѣдовавшую ихъ комиссію, что самоочищенію рѣкъ мѣшаетъ малая длина ихъ и слабое теченіе. Позднѣйшія изслѣдованія доказали, что самоочищеніе рѣкъ происходитъ только на извѣстномъ разстояніи отъ мѣста загрязненія и

1) Arch. f. Hygiene. XXIV. 231. 1895 г.

2) Hyg. Rundsch. 1895 г.

3) Centr. f. Bacteriol. Bd. IX. 1891 г. S. 709.

это разстояніе измѣняется подѣ влияніемъ различныхъ условій и между прочимъ скорости теченія. Слѣдующей табличкой, взятой нами у Weul<sup>1)</sup> и дополненной по другимъ источникамъ, весьма убѣдительно доказывается высказанная выше мысль.

№№ по порядку.	РѢКИ У ГОРОДОВЪ.	Скорость теченія въ метрахъ въ 1 секунду.	С а м о о ч и щ е н і е .			
			П о л н о е .		Н е п о л н о е .	
			Черезъ сколько километр.	Черезъ сколько часовъ.	Черезъ сколько километр.	Черезъ сколько часовъ.
1	Дунай у Вѣны . . . . .	1,6	—	—	40	7
2	Лимматъ у Цюриха . . . . .	2,6	40	7	—	4
		0,49	10,5	6	—	—
3	Изаръ у Мюнхена . . . . .	1,49	—	—	10,5	2
		1,05	30	8	—	—
4	Рейнъ у Кельна . . . . .	1,03	41	11	—	—
5	Одеръ у Бреславля . . . . .	0,6	32	15	—	—
6	Сена у Парижа . . . . .	0,3—0,5	110	20—100	—	—
7	Одеръ у Брауншвейга (загрязненный отбросами сахарнаго завода) . . . . .	0,178	42	66	—	—
8	Москва <sup>2)</sup> р. у Москвы . . . . .	{ 0,3	—	—	} 26,7	—
		{ 2,25	—	—		

Относительно приведенныхъ данныхъ необходимо сдѣлать одно замѣчаніе. Повидимому, для наилучшаго очищенія воды существуетъ извѣстная скорость ея теченія: если этотъ предѣлъ перейдетъ въ ту или другую сторону, самоочищеніе рѣки замедляется. Напр. Лимматъ при скорости въ 1,49 м. въ секунду очищается черезъ 10,5 километр., а Дунай при громадной скорости въ 2,6 м. въ секунду не вполне очистился на разстояніи 40 кил. отъ Вѣны. Слѣдовательно, спускъ нечистотъ въ быстро текущія рѣки, при прочихъ равныхъ условіяхъ, наноситъ вредъ нижележащимъ селеніямъ на большемъ разстояніи, чѣмъ въ рѣкахъ съ тихимъ теченіемъ, при чемъ нечистоты, быстро удаляясь

1) Op. cit. S. 455.

2)\* Коцинь. Op. cit. стр., 115. и 160.

отъ мѣста загрязненія, уносятся на большія разстоянія почти безъ измѣненія первоначальныхъ свойствъ, т. е. въ недостаточно разведенномъ и обезвреженномъ видѣ. Движеніе воды и взбалтываніе ея имѣютъ своимъ послѣдствіемъ раздробленіе загрязняющихъ воду веществъ и болѣе равномерное ихъ распредѣленіе; уменьшаютъ-ли они жизнеспособность и вирулентность бактерій, вопросъ спорный, по всей вѣроятности, нѣтъ (Smidt)<sup>1)</sup>. При взбалтываніи вода насыщается кислородомъ воздуха, который, окисляя находящіяся въ водѣ органическія вещества, переводитъ ихъ въ безразличныя соединенія. Однако, значеніе кислорода въ дѣлѣ окисленія органическихъ веществъ въ водѣ первоначально было преувеличено. Фактъ несомнѣнный, что нечистоты и загрязненная вода поглощаютъ растворенный кислородъ; при чемъ можно констатировать одновременное уменьшеніе растворенныхъ въ водѣ легкоокисляющихся органическихъ веществъ, исчезаніе непріятнаго запаха и т. д. (Frankland, Emmerich, Weyl). Girardin и Leуу предложили по количеству раствореннаго въ водѣ кислорода и скорости, съ какой онъ исчезаетъ изъ воды въ закрытыхъ сосудахъ, опредѣлять степень загрязненія водъ, такъ какъ было установлено ими и подтверждено многими другими изслѣдователями, что загрязненіе рѣкъ городскими отбросами сказывается не только въ увеличеніи окисляемости воды, количествъ амміака, хлора, азотистой, азотной кислотъ и бактерій, но также и въ уменьшеніи раствореннаго въ водѣ кислорода. При этомъ осталось невыясненнымъ, идетъ-ли окисленіе органическихъ веществъ чисто химическимъ путемъ или обусловливается жизнедѣятельностью бактерій, разлагающихъ органическія вещества на такіе продукты, которые жадно соединяются съ кислородомъ. Нѣкоторые изслѣдователи (Naegels, Покровская) считали окисленіе органическихъ веществъ

1) Arch. f. Hyg. Bd. 13. 2. 7.

въ водѣ за чисто біологическій процессъ. Uffelmann<sup>1)</sup> показалъ, что, при извѣстныхъ условіяхъ разведенія, амміакъ можетъ окисляться кислородомъ воздуха безъ участія бактерій въ азотистую кислоту. На основаніи собственныхъ изслѣдованій<sup>2)</sup>, мы пришли къ выводу, что въ поглощеніи раствореннаго въ водѣ кислорода участвуютъ какъ водныя бактеріи, такъ и органическія растворенныя вещества безъ участія бактерій, при чемъ, смотря по свойствамъ воды, относительное участіе въ поглощеніи кислорода водныхъ бактерій и химическихъ соединеній не одинаково; бактеріямъ въ этомъ процессѣ, повидимому, принадлежитъ преобладающая роль, но и участіе химическихъ поглотителей въ нѣкоторыхъ случаяхъ весьма значительно. Къ другимъ и, можно сказать, неожиданнымъ выводамъ пришли W. Prausnitz, Goldsmidt, Luxenburger H. и L. Neumaier, изслѣдовавшіе самоочищеніе р. Isar у Мюнхена. Они пришли къ заключенію, что бактеріи на исчезновеніе мертвыхъ органическихъ веществъ совершенно не вліяютъ, такъ какъ бактеріи въ водѣ быстро умираютъ, а именно: въ среднемъ, на разстояніи 20 килом. въ теченіе 8 часовъ умираетъ 50% всѣхъ бактерій. Последнее обстоятельство, по мнѣнію авторовъ, достаточно объясняетъ давно извѣстный фактъ, что эпидеміи не распространяются внизъ по теченіямъ рѣкъ; объясненіе, имѣющее большое значеніе для практики удаленія нечистотъ изъ городовъ. По нашему мнѣнію, указанные авторы имѣли дѣло съ особенными условіями, присущими р. Изару, поэтому распространять ихъ выводы на другія рѣки мы не считаемъ возможнымъ. Не только прямое окисленіе на счетъ кислорода или на счетъ образующейся въ водѣ перекиси водорода, но и окисленіе съ участіемъ бактерій, идутъ очень

1) Arch. f. Hyg. 4. 82. 1886.

2) Г. Хлопинъ. Объ отношеніи водныхъ бактерій къ растворенному въ водѣ кислороду. „Врачъ“ 1895 г., № 11.



и очень медленно, даже и въ тѣхъ случаяхъ, когда насыщѣніе воды или нечистотъ воздухомъ производится искусственно и подъ извѣстнымъ давленіемъ. По этой причинѣ, взбалтываніе воды съ воздухомъ при естественныхъ условіяхъ можетъ играть только второстепенную роль въ дѣлѣ очищенія воды. Выводы, сдѣланные на основаніи лабораторныхъ изслѣдованій, находятъ себѣ полное подтвержденіе въ естественныхъ условіяхъ. По изслѣдованіямъ А. Leeds'a химическій составъ рѣки Ніагары<sup>1)</sup>, ниже водопада Ніагары, несмотря на паденіе съ громадной высоты, во время котораго вода насыщается воздухомъ, остается тѣмъ же, какимъ былъ и до водопада. Въ 100,000 частяхъ воды р. Ніагары содержалось въ граммахъ:

	Свободн. амміака.	Бѣлков. амміака.	Окисляемость O.
Выше водопада	0,0056	0,0110	0,226
Ниже водопада	0,0059	0,0109	0,226

Сказанное относительно окисленія органическихъ веществъ не приложимо къ нѣкоторымъ неорганическимъ соединеніямъ; такъ, сѣроводородъ, сѣрнистыя соединенія и нѣкоторыя закисныя соли металловъ, напр. желѣза, окисляются кислородомъ легко и этимъ способомъ могутъ быть удалены изъ воды.

Не только бактеріи, но и водоросли и нѣкоторыя другія водныя растенія принимаютъ также весьма дѣятельное участіе въ уничтоженіи растворенныхъ въ водѣ органическихъ веществъ и нѣкоторыхъ продуктовъ ихъ окисленія, напр. *Beggiatoa alba*, *Cladotrix dichotoma*, *Flagellata*, *Diatomeae*, *Euglena*. На основаніи изслѣдованій Лѳъ'а<sup>2)</sup> и Воконгу<sup>3)</sup> Петтенкоферъ приписываетъ зеленымъ водорослямъ

1) У Weyl'я (Bd. II., стр. 454—455), по которому мы цитируемъ изслѣдованія А. Leeds'a, рѣка названа Миссисипи. Вѣроятно, здѣсь вкралась опечатка.

2) Arch. f. Hyg. Bd. XII. S. 261, 1891 г.

3) Arch. f. Hyg. Bd. XIV, 1892 г. Bd. XX, 181, Chem. Zeitung. XVIII, 21 1894.

большую роль въ самоочищеніи рѣкъ. Слѣдуетъ упомянуть, что въ томъ же направленіи дѣйствуютъ и низшіе представители животнаго царства, напр. Protozoa, Rotaria и Mollusca (устрицы). Какъ показали расчеты Classen'a 1), значеніе указанныхъ водорослей и низшихъ животныхъ предыдущими авторами слишкомъ преувеличено.

Освѣщеніе прямымъ свѣтомъ оказываетъ преимущественно вліяніе на жизнѣдѣтельность и свойства бактерій. Сказанное въ первой главѣ относительно вреднаго вліянія прямыхъ солнечныхъ лучей приложимо и къ воднымъ бактеріямъ. По опытамъ Buchner'a 2), въ довольно прозрачной водѣ свѣтъ губительно дѣйствуетъ на *Bact. typhi*, *cholerae*, *coli communis* и *B. ruosuaueus* даже на глубинѣ 2 метровъ и притомъ преимущественно химическая часть спектра Dieudonné, Яновскій, Geisler и др.). Колебанія температуры воды вліяютъ на содержаніе въ ней бактерій въ томъ направленіи, что число бактерій уменьшается при низкихъ температурахъ, т. е., зимой и увеличивается въ теплое время года: при чемъ патогенные микроорганизмы при пониженіи температуры воды умираютъ (Uffellmann и P. Frankland, Prausnitz и др.).

Изъ предыдущаго слѣдуетъ, что въ самихъ рѣкахъ мы имѣемъ весьма могущественный естественный способъ очищенія и отчасти обезвреживанія жидкихъ отбросовъ, но при настоящемъ состояніи нашихъ свѣдѣній относительно самоочищенія рѣкъ, мы не можемъ точно разграничить кажущееся очищеніе отъ дѣйствительнаго, вслѣдствіе чего нерѣдко предъявляемъ къ самоочистительной силѣ рѣкъ требованія, которымъ она удовлетворить не можетъ.

1) *Gesundheit*. 1893. 377. Цитир. по König'y.

2) König. *Op. cit.* Bd. I, S. 263.

## 2.

Переходя далѣе къ изложенію искусственныхъ способовъ очистки городскихъ и промышленныхъ грязныхъ водъ, мы остановимся преимущественно на способахъ общихъ, т. е. приложимыхъ къ цѣлымъ группамъ грязныхъ водъ. Что же касается способовъ, специально приложимыхъ для отбросовъ каждаго производства въ отдѣльности, то изъ нихъ будутъ указаны только важнѣйшіе.

Первое мѣсто среди способовъ искусственной очистки грязныхъ водъ въ настоящее время безспорно занимаетъ орошеніе имиполей; онъ основанъ на способности почвы задерживать вещества, находящіяся въ грязныхъ водахъ, и извѣстнымъ образомъ перерабатывать и обезвреживать ихъ. При этомъ почва, дѣйствуя какъ фильтръ освобождаетъ грязныя воды отъ всѣхъ взвѣшенныхъ веществъ и задерживаетъ часть бактерій; затѣмъ, благодаря своимъ химическимъ свойствамъ, задерживаетъ растворенныя органическія вещества, напр. алкалоиды, индолъ, тимоль, неорганизованные ферменты (Falk) и неорганическія соли. Задерживаемыя почвой органическія вещества минерализуются, т. е. разлагаются превращаясь при нормальныхъ условіяхъ въ конечные продукты окисленія — угольную кислоту, воду и азотную кислоту. Въ настоящее время не подлежитъ никакому сомнѣнію, что минерализація органическихъ веществъ въ почвѣ совершается на счетъ кислорода воздуха при дѣятельномъ содѣйствіи микроорганизмовъ (Schlössing и Müntz, Warrington, Uffelman и др.), среди которыхъ при этой работѣ существуетъ удивительное раздѣленіе труда (Виноградскій). Въ помощь бактеріямъ поля орошенія засѣваются растеніями, которыя, питаясь продуктами минерализаціи грязныхъ водъ, задерживаемыхъ почвой, освобождаютъ послѣднюю отъ нихъ и дѣлаютъ ее способною поглощать и перерабатывать все новыя и новыя порціи грязныхъ водъ. По изслѣдованіямъ англійской

комиссії, поля орошенія въ английскихъ городахъ задерживаютъ въ процентахъ слѣдующія количества веществъ въ зависимости отъ рода почвы:

СОРТА ПОЧВЫ.	Изъ взвѣшен- ныхъ веществъ въ ‰.	Изъ растворенныхъ веществъ			
		Всего въ ‰.	Органич. углерода въ ‰.	Органич. азота въ ‰.	Амміака. въ ‰.
1. Ruuby песчаная почва . . . . .	96,0	29,6	72,3	90,3	92,2
2. Warwick плотная глина . . . . .	100,0	1,2	71,7	89,6	65,6
3. Nordwood . . . . .	100	29,4	65,0	92,0	89,2
4. Painrith песчано-глинистая дренированная . . . . .	100,0	59,1	75,0	94,3	100
5. Alldershot — тощій песокъ . . . . .	93,7	60,1	80,9	93,5	94,5
6. Craydon — гравій (Kiesboden)	100,0	6,3	67,4	94,0	80,0

Изъ приведенныхъ данныхъ видно, что на поляхъ орошенія сточныя воды совершенно освобождаются отъ взвѣшенныхъ веществъ, а изъ растворенныхъ теряютъ отъ 65,0—80,9‰ углеродистыхъ и отъ 89,6 до 94,3‰ азотистыхъ органическихъ веществъ; амміака поглощается отъ 65,6 до 100‰.

При этомъ лучше всего очищаютъ пористыя почвы; песчаноглинистая и тощій песокъ хорошо задерживаютъ растворенныя органическія вещества, но пропускаютъ часть взвѣшенныхъ; гравій (Kiesboden) слабо задерживаетъ углеродистыя растворенныя вещества. Чтобы сохранить фильтрующую силу почвы, на поляхъ орошенія всегда устраивается дренажъ для отвода прошедшей черезъ почву воды. Болѣе подробное изслѣдованіе показываетъ, что въ дренажной водѣ, т. е. водѣ, очищенной на поляхъ орошенія, всегда содержится азотная и азотистая кислоты, хотя бы ихъ не было въ нечистотахъ до полива ими полей, что указываетъ на химико-біологическій процессъ нитрификации органическихъ веществъ во время ихъ прохожденія черезъ почву.

Далеко не такъ хорошо поля орошенія освобождаютъ

нечистоты отъ бактерій. Дренажная вода берлинскихъ полей орошенія содержитъ отъ 9222 до 26076 колоній въ 1 куб. с. (Fischer); въ Фрейбургѣ 20,326—25341 колоній въ 1 куб. с. вмѣсто 726, 267 кол. до фильтраціи (Korn). Что же касается патогенныхъ микроорганизмовъ, то, какъ доказано прямыми опытами относительно *Vac. typhi abdominalis*, они, по всей вѣроятности, задерживаются въ верхнихъ слояхъ почвы.

Дренажная вода съ полей орошенія обладаетъ настолько хорошими физическими свойствами — цвѣтомъ, прозрачностью и отсутствіемъ запаха, что, напр., въ Парижѣ и Берлинѣ ее можно пробовать на вкусъ.

Для нашего климата весьма важно знать, какъ работаютъ поля орошенія зимой. Опыты, произведенные въ теченіи 3-хъ мѣсяцевъ въ Петровско-Разумовской Академіи А. А. Фадѣевымъ и Р. А. Григорьевымъ, показали, что поливка полей орошенія нечистотами возможна и зимой, но даетъ результаты худшіе, чѣмъ лѣтомъ, какъ это видно изъ слѣдующихъ данныхъ:

	Число анализовъ.	Взвѣшен. веществъ.	Сухого остатка.	Хлора.	Орг. N.
1. Нечистоты до орошенія	6	215,0	461,9	119,0	8,7
2. Дренажная вода полей орошенія . . . . .	15	—	632,0	82,8	4,3

По этой причинѣ авторы приходятъ къ выводу, что зимней фильтраціей нечистоты изъ выгребныхъ ямъ обезвредить невозможно. Надлежащее очищеніе сточныхъ водъ на поляхъ орошенія достигается только при извѣстномъ отношеніи ихъ площади къ числу жителей, а слѣдовательно и къ количеству выливаемыхъ на нихъ нечистотъ. Это отношеніе непостоянно и зависитъ главнымъ образомъ отъ рода почвы. Въ настоящее время въ Германіи въ большинствѣ городовъ 1 гектаръ (0,915 десят.) полей орошенія

приходится на 200—255 жителей. (Берлинъ, Данцигъ, Магдебургъ, Брауншвейгъ, Фрейбургъ i. Вг.); въ Бреславлѣ (при глинистой почвѣ съ песчаной подпочвой) 1 гектаръ на 450 жителей; въ Парижѣ 1:403. Въ нѣкоторыхъ городахъ Англіи это отношеніе слишкомъ невыгодно и достигаетъ до 1 гект. на 1400 жителей (Бирмингамъ); послѣднее обстоятельство объясняется тѣмъ, что значительная часть города не отводитъ своихъ нечистотъ на поля орошенія и, кромѣ того, фабричныя сточныя воды предварительно очищаются химически. На основаніи имѣющагося опыта можно было установить, что для полученія полной очистки грязныхъ водъ необходимо имѣть 1 гектаръ полей орошенія на 100 жителей, что соотвѣтствуетъ 350 килогр. азота на 1 гект. въ годъ. Для того, чтобы получить очистку достаточную, можно допустить 1 гектаръ на 200 чел. жителей, но въ такомъ случаѣ дренажныя воды съ полей орошенія должны выпускаться въ такія рѣки, въ которыхъ получалось бы достаточное разведеніе ихъ рѣчной водой (König). Кстати сказать, что при устройствѣ полей орошенія въ Москвѣ, принято отношеніе 1 десятины (1,093 гектар.) на 500 и даже на 636 жителей<sup>1)</sup>. Хотя это отношеніе установлено на основаніи специальныхъ изслѣдованій, но, въ виду опыта другихъ городовъ, нельзя не высказать опасенія, что поля орошенія въ Москвѣ съ теченіемъ времени могутъ оказаться не на высотѣ своихъ задачъ.

Противъ полей орошенія высказываются два главныхъ возраженія; дороговизна ихъ устройства и эксплуатаціи и опасность для здоровья жителей селеній, лежащихъ вблизи полей орошенія. Первое возраженіе справедливо только относительно. Дѣйствительно, приобрѣтеніе большихъ участъ

1) Сборникъ статей по вопросамъ, относящимся къ жизни русскихъ и иностранныхъ городовъ. Вып. X 1899 стр. 450. Изъ „Извѣстій Моск. Гор. Думы“ Февраль—Сентябрь 1899 г.



ковъ земли вблизи крупныхъ населенныхъ центровъ требуетъ очень большихъ затратъ, но эти затраты нельзя отнести исключительно на счетъ стоимости очистки нечистотъ, такъ какъ поля орошенія возвращаютъ часть этихъ расходовъ въ формѣ культурныхъ растений, которыя на нихъ воздѣлываются. Такъ, гектаръ полей орошенія къ Берлинѣ въ 90—91 году далъ чистаго дохода отъ 190,36 марокъ (рожь) до 607,81 (кормовая рѣпа). Въ теченіи 1896—97 годовъ одни плодовые деревья на берлинскихъ поляхъ орошенія дали доходовъ 21306,68 м. Доходъ съ полей орошенія, вѣроятно, еще увеличится, если на нихъ, по предложенію G. Oesten'a, будутъ устраивать изъ дренажной воды пруды для разведенія рыбы, какъ это устроено на одномъ участкѣ полей орошенія въ Берлинѣ (Malchow). Въ такихъ прудахъ, какъ опытно доказалъ Oesten, можно выводить и растить самыя благородные сорта рыбы, напр., форелей.

Нельзя, однако думать, что доходъ съ полей орошенія покрываетъ всѣ расходы по нимъ.

Каждый берлинецъ на погашеніе долга и уплату процентовъ по приобрѣтенію и устройству полей орошенія и на расходы по эксплуатаціи ихъ приплачиваетъ ежегодно по 0,89 марки (на всю канализацію 3,43 марки); въ Бреславлѣ расходуется на поля орошенія 0,21 м. ежегодно на жителя (на всю канализацію 0,44 м.). Не только въ Бреславлѣ, но и въ Берлинѣ расходы на поля орошенія весьма умѣренны и во всякомъ случаѣ меньше расходовъ на химическую очистку грязныхъ водъ, которые, напр., дѣлаетъ Франкфуртъ на Майнѣ: 1,22 марки на человѣка въ годъ (Roeschling<sup>1</sup>).

Второе возраженіе — опасность, которую представляютъ поля орошенія для близлежащихъ селеній, — не основано на фактахъ. Наоборотъ, статистическія изслѣ-

1) Deutsche Vierteljahrschrift f. öff. Gesundheitspflege 1899 Bd. XXXI H. 1 S. 20.

дованія показываютъ, что не только окрестные жители, но населеніе самихъ полей орошенія болѣетъ и умираетъ меньше, чѣмъ населеніе городовъ и селеній, въ которыхъ полей орошенія нѣтъ. Весьма убѣдительно доказываютъ высказанную мысль слѣдующія двѣ таблицы, относящіяся къ полямъ орошенія Парижа (Bertillon) и Берлина (Weyl). Изъ 10.000 жителей умерло въ теченіи года:

НАЗВАНІЕ БОЛѢЗНЕЙ.	На поляхъ орошенія.		Безъ полей орошенія.		
	Среднее за 1885—87 гг. Gennevilliers.	За 1887 г. Gennevilliers. Colombes. Asnières.	Въ 1887 году		
			Парижъ. St. Denis.	Нѣкоторыя общины округа St. Denis, не имѣющія полей орошенія.	
Брюшной тифъ . . . . .	6	7	?	7	7
Оспа . . . . .	3	4	2	4	4
Скарлатина . . . . .	1	1	1	1	1
Корь . . . . .	4	3	7	8	9
Коклюшъ . . . . .	2	0	2	3	3
Дифтеритъ . . . . .	11	14	7	10	10
Туберкулезъ легк. } . . . . .	37	51	50	52	52
	24	24	25	35	36
	29	20	18	31	32
	7	7	3	6	6
Общая смертность :	261	260	234	289	292

Смертность на поляхъ орошенія Берлина и въ самомъ Берлинѣ:

Г О Д Ы.	Общая смертность на 1000.		Смертность въ возрастѣ отъ 0—15 л. на 1000.		Всѣхъ за- болѣваній брюшнымъ тифомъ на поляхъ орошеній.
	Среди жи- телей полей орошенія.	Среди жителей Берлина.	Среди дѣтей на поляхъ орошенія.	Среди дѣтей Берлина.	
1884—85 . .	15,0	25,4	35,5	52,0	5
1885—86 . .	14,1	25,0	29,1	50,7	2
1886—87 . .	10,3	23,8	33,4	47,4	2
1887—88 . .	13,1	21,1	48,5	40,3	1
1888—89 . .	6,5	20,5	22,2	42,2	0
1889—90 . .	8,8	22,3	15,3	44,7	3
1890—91 . .	6,7	21,2	15,4	41,9	0
1891—92 . .	11,5	20,4	32,0	39,6	0
1892—93 . .	6,9	20,5	17,3	41,0	2
1893—94 . .	5,5	?	25,7	?	0



Эти цифры настолько краснорѣчивы, что не нуждаются въ комментаріяхъ. Онѣ подтверждаются также цѣлымъ рядомъ наблюдений, сдѣланныхъ въ англійскихъ городахъ.

По внѣшнему виду поля орошенія, напр., въ Берлинѣ, представляютъ собою вполне благоустроенное имѣніе. На нихъ масса зелени, цвѣтовъ, плодовыхъ деревьевъ, зерновыхъ хлѣбовъ; вмѣсто помѣщичьихъ усадебъ здѣсь построены больницы и санаторіи для выздоравливающихъ, въ которыхъ теченіе болѣзней и выздоровленіе идутъ лучше, чѣмъ въ городскихъ учрежденіяхъ подобнаго рода.

На основаніи приведенныхъ фактовъ, можно совершенно присоединиться къ мнѣнію Уелля, что „вреднаго вліянія благоустроенныхъ полей орошенія на общественное здоровье до настоящаго времени нигдѣ не наблюдалось“.

Очищеніе съ помощью полей орошенія примѣнимо не только къ городскимъ сточнымъ водамъ, но и къ жидкимъ отбросамъ многихъ производствъ, помѣщенныхъ нами въ первую группу, напр., съ боенъ, пивоваренныхъ заводовъ, винокурень, сахарныхъ, крахмальныхъ, клееваренныхъ и нѣкоторыхъ другихъ заводовъ. Отбросы, содержащіе вещества, вредныя для растений, не пригодны для этого способа очистки. Сточные воды красильныхъ и гребнечесальныхъ фабрикъ при избыточномъ поливаніи иногда засоряютъ поля орошенія, какъ это имѣло мѣсто въ Бредфортѣ и Рубе-Туркуенѣ (Горбачевъ). Кромѣ этого ограниченія, существуетъ еще одно условіе, которое часто мѣшаетъ введенію полей орошенія — это отсутствіе или недостатокъ у городовъ собственныхъ земель и невозможность пріобрѣсти ихъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ города ссылаются на топографическія неудобства: крутые уклоны почвы или слишкомъ высокое положеніе окружающей городъ мѣстности. Такъ г. Н.-Новгородъ, ходатайствуя о разрѣшеніи спускать свои нечистоты въ Волгу, указываетъ на отсутствіе вблизи города земли, на которой можно было бы устроить поля орошенія, а г. Саратовъ, ходатайствуя о томъ же, обращаетъ еще

вниманіе на слишкомъ высокое положеніе окружающей Саратовъ мѣстности (уклонъ болѣе 80 саж. 1).

Не вдаваясь въ разборъ, насколько подобныя жалобы въ приведенныхъ случаяхъ справедливы по существу, не могу не сказать, что у насъ въ Россіи, кажется, менѣе, чѣмъ гдѣ-либо, можно жаловаться на недостатокъ земель, такъ какъ земли въ большинствѣ случаевъ найти можно и цѣны на нихъ не высоки.

Примѣняясь къ условіямъ большинства русскихъ городовъ, которые удаляютъ свои нечистоты вывозомъ, д-ръ П. П. Бѣлоусовъ для обезвреживанія ихъ нечистотъ вмѣсто полей орошенія предложилъ устраивать т. н. „ассенизаціонныя поля“ 2). Онъ организовалъ такія поля и въ теченіи болѣе 5 лѣтъ обезвреживалъ на нихъ нечистоты отъ 85 тысячнаго населенія г. Тулы. Площадь ассенизаціонныхъ полей равнялась 60 десятинамъ, была раздѣлена на 5 участковъ, изъ которыхъ поочередно только одинъ употреблялся подъ вывозъ нечистотъ въ теченіе каждаго года; другіе четыре участка засѣвались однолѣтними злаками. Удобряемый нечистотами участокъ полей предварительно хорошо вспахивался и боронился; послѣ выливанія на него нечистотъ онъ тотчасъ же перепахивался вновь для того, чтобы нечистоты распредѣлить въ почвѣ равномерно и хорошо съ нею смѣшать; благодаря этому, значительно ускоряется переработка почвой нечистотъ и она успѣваетъ ихъ минерализировать вполне въ теченіе четырехъ лѣтъ, которые проходятъ между двумя поливаніями каждаго участка полей нечистотами.

1) И. Н. Матвѣевъ. Отчетъ о VII съѣздѣ Общ. русскихъ врачей въ память Н. И. Пирогова въ г. Казани съ 28 апрѣля по 5 мая 1899 г. Къ вопросу о безопасности въ санитарномъ отношеніи спуска очищенныхъ канализаціонныхъ водъ въ р. Волгу при предполагаемой канализаціи г. Саратова. 1899 г. Саратовъ.

2) Къ вопросу о современномъ положеніи и ближайшихъ задачахъ ассенизаціи русскихъ городовъ. 1896 г. Дисс. С.П.Б.

При способѣ д-ра Бѣлоусова одна десятина ассенизаціонныхъ полей обезвреживаетъ нечистоты отъ 1417 человѣкъ, то есть для нихъ требуется площадь вдвое меньшая, чѣмъ подъ поля орошенія. Въ этомъ обстоятельствѣ однако ничего удивительнаго нѣтъ, если принять во вниманіе, что въ городахъ, удаляющихъ свои нечистоты вывозомъ, на свалки попадаетъ только около одной десятой всѣхъ городскихъ нечистотъ, а въ канализированныхъ городахъ на поля орошенія отводятся кромѣ мусора всѣ нечистоты.

Въ странахъ густо населенныхъ, напр., въ Англіи, вопросъ о землѣ стоитъ гораздо острѣе чѣмъ въ Россіи, по этой причинѣ здѣсь затрачено наибольшее количество изобрѣтательности и издержекъ для выработки способовъ очистки сточныхъ водъ, не требующихъ большой земельной площади. Вопросъ теоретически рѣшался просто и сводился къ замѣнѣ естественной фильтраціи на поляхъ орошенія болѣе интенсивной искусственной фильтраціей, которая требуетъ и меньшей фильтрующей площади.

### 3.

Въ 70 годахъ Frankland предложилъ, такъ называемую, перемежающуюся или періодическую фильтрацію, исходя изъ не вполне вѣрнаго предположенія, что переработка органическихъ веществъ въ почвѣ и фильтрахъ совершается исключительно путемъ химическаго окисленія на счетъ кислорода воздуха. Чтобы ускорить этотъ процессъ, Frankland по очереди то пропускалъ черезъ фильтры грязныя воды, то наполнялъ ихъ воздухомъ и оставлялъ въ покоѣ. Результаты получились значительно лучше, чѣмъ при непрерывной фильтраціи черезъ тотъ же фильтръ. Способъ Frankland'a получилъ практическое значеніе, благодаря В. Denton'у, который примѣнилъ періодическую фильтрацію къ очисткѣ сточныхъ водъ г. Merthyr-Tydfil'я и получилъ чрезвычайно

благоприятныя результаты: ему удалось достигнуть хорошей очистки при поливкѣ 1 гектара земли нечистотами отъ 3000 человекъ, т. е. очистка шла въ 10—12 разъ скорѣе, чѣмъ на поляхъ орошенія. Весьма интересны опыты надъ очисткой городскихъ и фабричныхъ водъ, производимые съ 1888—1890 гг. спеціальной комиссіей и въ большихъ размѣрахъ въ г. Lowrence'ѣ въ Массачусетцѣ<sup>1)</sup>. Комиссія, примѣняя періодическую фильтрацію, очищала грязныя воды отъ 3000 жителей черезъ одинъ гектаръ земли въ теченіе двухъ лѣтъ.

По отчету комиссіи фильтры задерживали больше 90% растворенныхъ органическихъ веществъ, 99,9% бактерій, и работали удовлетворительно зимою.

Было бы однако, слишкомъ оптимистично считать, на основаніи приведенныхъ фактовъ, періодическую фильтрацію способомъ безукоризненнымъ и лучшимъ, чѣмъ поля орошенія. Robinson и Mellis приводятъ 38 англійскихъ городовъ для доказательства, что перемежающаяся фильтрація, даже съ предварительнымъ отстаиваніемъ, не достигаетъ цѣли. Такой же неблагоприятный отзывъ даетъ объ этомъ способѣ и J. H. Vogel<sup>2)</sup> уже въ 1896 г. Въ качествѣ фильтрующаго матеріала въ такихъ фильтрахъ могутъ быть естественные участки земли, или различные матеріалы и ихъ смѣси, напр., песокъ, хрящъ, песокъ и коксъ или уголь, песокъ и известнякъ, глина и уголь, торфяная земля и торфяной уголь и пр.

Въ самое послѣднее время былъ предложенъ такъ называемый Ferrosion-Polarite Verfahren — способъ очистки грязныхъ водъ, представляющій собой комбинацію химической очистки Ferrosion'омъ (сѣрнокислый глиноземъ + сѣрно-

1) Dibdin. Purification of sewage and water 1897. London. Цитировано по D. Vierteljahrsehr. f. öf. Gesundheitspflege 1899. XXXI N. 1. S. 145. Revue d'Hygiène 1899 № 1. p. 40. W. Bruch. Das biologische Verfahren zur Reinigung von Abwässern 1899. Berlin. S. 14 n. f.

2) Die Verwertung der städtischen Abfallstoffe. 1896.

кислое желѣзо) и послѣдующей фильтраціи отстоявшихся водъ черезъ фильтръ изъ песка и Polarit'a, (Polarit — состоитъ главнымъ образомъ изъ окиси желѣза); по идеѣ изобрѣтателя, окисленіе органическихъ веществъ грязныхъ водъ въ этомъ фильтрѣ должно совершаться на счетъ кислорода окиси желѣза. Опыты, сдѣланные Haselhof'омъ, R. Grossmann'омъ и Kōnig'омъ<sup>1)</sup> для повѣрки только что указаннаго способа показали, что фильтры съ поляритомъ очищаютъ сточныя воды весьма несовершенно: 1 литръ фильтрата отъ нечистотъ изъ выгребной ямы требуетъ еще на окисленіе органическихъ веществъ 28,5—45,1 mlgr.; фильтратъ сточной жидкости — 32,8 mlgr.; нечистотъ съ боенъ — 20,2 mlgr.; органическаго азота содержитъ отъ 2,3 до 10,3 mlgr. При этомъ только въ началѣ въ фильтратѣ замѣчается уменьшеніе органическихъ и неорганическихъ веществъ, а затѣмъ сухой остатокъ и потеря отъ прокаливанія его дѣлаются больше, чѣмъ въ исходной грязной водѣ. Подобное же, на первый взглядъ странное явленіе замѣчено ими и въ другихъ фильтрахъ съ періодической фильтраціей (изъ садовой земли, кокса и calcium orthoplumbat'a Kossner'a). Такое послѣдовательное загрязненіе фильтрата можно объяснить или тѣмъ, что задержанныя въ фильтрѣ вещества, во время высушиванія фильтра, т. е. въ промежутки между фильтраціями, при слѣдующей фильтраціи отчасти вновь растворяются въ грязной водѣ, или что растворяется самъ фильтрующий матеріалъ или, наконецъ, этотъ матеріалъ дѣлается растворимымъ, подъ вліяніемъ извѣстныхъ веществъ, образующихся во время фильтраціи, напр., углекислоты, азотной кислоты. Въ виду того, что нитрифицирующее дѣйствіе поляритныхъ фильтровъ не больше земляныхъ и коксовыхъ, Kōnig полагаетъ, что имѣющійся въ поляритѣ связанный хими-

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln 1898 I. 171.

чески кислородъ въ процессѣ очистки воды не играетъ особенной роли. Но и указаннымъ образомъ перемежающіеся фильтры могутъ работать только при условіи очень продолжительныхъ періодовъ покоя, для чего нужно увеличивать площадь ихъ; въ противномъ случаѣ они быстро загрязняются и ихъ нужно мѣнять. Для болѣе или менѣе удовлетворительной очистки, поляритный фильтръ, по расчету К ö n i g'a, долженъ имѣть на каждыя 10,000 населенія дренарованную площадь въ 2 гектара при 2 метрахъ толщины, при чемъ на каждый кв. метръ фильтра должно приходиться не болѣе 33 метровъ жидкости въ сутки. Но и при этомъ не устраняется возможность загрязненія рѣкъ дренажной водой, такъ какъ не достигается полного обезвреживанія задержанныхъ фильтрами органическихъ веществъ: они накапливаются въ нихъ и продукты ихъ минерализаціи не удаляются, какъ на поляхъ орошенія, растеніями.

Въ виду сказаннаго, фильтры съ перемежающеюся фильтраціей умѣстны только тамъ, гдѣ нѣтъ никакой возможности устроить поля орошенія за недостаткомъ земли, а преимущественно — для окончательной очистки грязныхъ водъ, предварительно очищенныхъ уже какимъ-либо другимъ способомъ. Что же касается въ частности поляритъ-фильтра, то проф. D u n b a g изъ Гамбурга не видитъ въ немъ ничего новаго и даже считаетъ употребленіе въ фильтрахъ полярита „несчастной идеей“, т. к. онъ больше, чѣмъ всякое другое вещество, долженъ способствовать засоренію фильтровъ вслѣдствіе образованія желѣзосодержащихъ осадковъ.

Совершенно къ другимъ выводамъ относительно полярита пришли не менѣе авторитетные англійскіе авторы на основаніи опыта небольшихъ англійскихъ городовъ, примѣнявшихъ этотъ способъ для очистки городскихъ нечистотъ (Hendon — 16.000 жителей; Acton — 30.000 жит.; Royton — 13,500; Ardsley, Hyddersfield — 80.000 жит., Barmoral

Castle и Salford). По анализамъ E. Frankland'a, Roscoe и др., грязныя воды города Salford'a этимъ способомъ освобождались отъ 80% азотистыхъ и 80% всѣхъ органическихъ веществъ. При этомъ отмѣчено, что очищенная вода, налитая въ бутылки, стояла въ теченіи мѣсяца безъ признаковъ гніенія. Въ виду такихъ противорѣчій, очевидно, что окончательная оцѣнка способовъ очистки грязныхъ водъ поляритомъ и вообще періодической фильтраціей принадлежитъ еще будущему.

#### 4.

Не смотря на то, что какъ на поляхъ орошенія, такъ и при періодической фильтраціи, въ очисткѣ грязныхъ водъ играютъ очень большую роль микроорганизмы и отчасти высшія растенія, т. е., очищеніе является результатомъ біологическихъ процессовъ, совершающихся въ почвѣ и въ фильтрующемъ матеріалѣ, — въ послѣдніе годы терминъ „очистка нечистотъ біологическимъ путемъ“ приобрѣлъ специальное значеніе. Этотъ терминъ введенъ въ гигиеническую технику химикомъ Dibdin'омъ, которому было поручено провѣрить на лондонскихъ нечистотахъ опыты, опубликованные упомянутой выше комиссіей по очисткѣ грязныхъ водъ въ г. Массачусетцѣ. 1892 г. Dibdin опубликовалъ результаты своихъ опытовъ и предложилъ свое видоизмѣненіе періодической фильтраціи, которому далъ названіе „біологическаго способа“. Въ сущности способъ Dibdin'a<sup>1)</sup> есть ничто иное, какъ описанная выше періодическая фильтрація, предложенная Frankland'омъ, съ тою только разницей, что періоды провѣтриванія фильтровъ здѣсь очень длины, а пе-

1) Bruch. Op. cit. 832 и слѣд.

ріоды фільтраціі коротки: обыкновенно фільтры малыхъ размѣровъ въ 20—25 кв. метр. изъ угля, кокса, пережженной земли и др. матеріаловъ — работаютъ непрерывно 8 час., затѣмъ 16 час. отдыхаютъ и въ концѣ каждаго рабочаго сутокъ просушиваются; при фильтрахъ большихъ размѣровъ — изъ кокса (90 сант. толщины), покрытыхъ сверху хрящемъ (въ 7,5 сант. толщиной) — 4050 кв. метр. нечистоты остаются на фильтрѣ въ покоѣ, въ теченіи часа и долѣе, а затѣмъ фильтруются непрерывно цѣлую недѣлю; съ субботы съ 10 час. вечера до 6 час. утра понедѣльника фільтры отдыхаютъ и провѣтриваются. Dibdin выяснилъ, что степень очищенія по его способу зависитъ отъ трехъ главныхъ условій: отъ времени, въ теченіи котораго нечистоты остаются въ фильтрѣ въ спокойномъ состояніи, при чемъ происходитъ дѣятельное разложеніе органическихъ веществъ бактеріями; отъ продолжительности провѣтриванія ихъ и отъ степени предварительной очистки грязныхъ водъ, т. е. отъ тѣхъ же условій, которыя были нами указаны выше при оцѣнкѣ періодической фильтраціи. Изъ предварительно освѣтленныхъ нечистотъ фільтры Dibdin'a задерживаютъ 70—80% органическихъ веществъ, а изъ неосвѣтленныхъ 65%; при чемъ фильтратъ получается безъ запаха и налитый въ бутылки не загниваетъ даже при продолжительномъ храненіи. Контролемъ за работой фильтровъ можетъ служить опредѣленіе въ фильтратѣ азотистыхъ солей, содержаніе которыхъ при нормальной работѣ фильтровъ постепенно возрастаетъ.

При соблюденіи указанныхъ условій, по Dibdin'y, для очистки всѣхъ грязныхъ водъ г. Лондона съ помощью описанныхъ фильтровъ, потребовалась бы площадь коксовыхъ фильтровъ въ 73 гектара, т. е. около 70 десятинъ. При высушиваніи во время отдыха, большіе фільтры, какъ отмѣчаетъ самъ Dibdin, въ теченіи 3 мѣс. издають сильное гниlostное зловоніе, которое вполне исчезаетъ только въ послѣдніа двѣ недѣли третьяго мѣсяца.



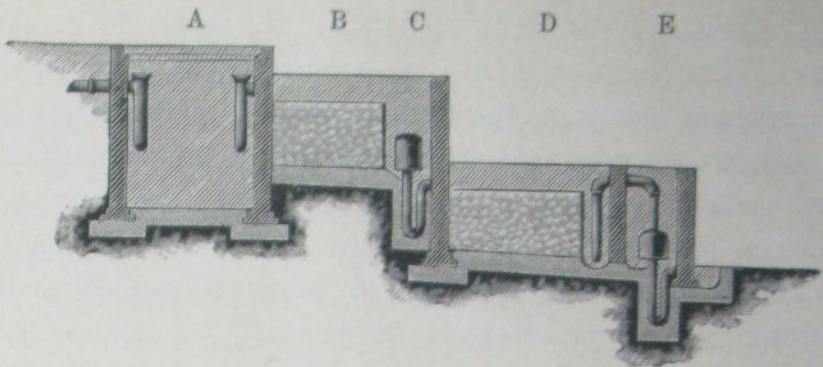


Рис. 1.

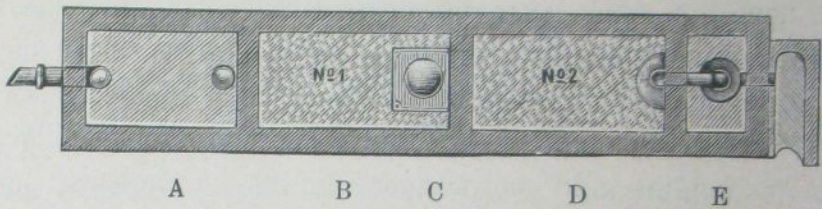


Рис. 2.

На рис. 1 изображенъ продольный разръзъ сборнаго бассейна А и двухъ окислительныхъ бассейновъ В и D. Буквами С и Е обозначены автоматическіе сифоны. Рис. 2 представляетъ поперечный разръзъ того же сооружеія.

Способъ Dibdin'a весьма скоро начали видоизмѣнять и совершенствовать.

Уже въ 1893 году Scott-Moncrieff предложилъ фильтры толщиною въ 50 ст. изъ мелкаго хряща, въ которыхъ жидкость фильтруется снизу вверхъ; такой фильтръ работаетъ мѣсяцъ, затѣмъ чистится и провѣтривается также въ теченіи мѣсяца. Способъ введенъ въ нѣкоторыхъ небольшихъ селеніяхъ Англии, но еще слишкомъ мало изученъ.

Затѣмъ, Dusat, съ цѣлью увеличить производительность фильтровъ, попытался уничтожить въ ихъ работѣ паузы и сдѣлать фильтрацію постоянной съ постояннымъ же провѣтриваніемъ фильтровъ во время самой работы. Исходя изъ этихъ соображеній, онъ строитъ фильтры не въ землѣ, а надъ поверхностью земли, и стѣнки дѣлаеть

порозными. Фильтры *Ducata* имѣютъ до 3 метр. высоты, состоятъ изъ различнаго матеріала: изъ обожженной глинистой земли, кокса и т. п.; матеріаль насыпаютъ на лежащія наклонно другъ на другѣ дренажныя трубы, которыя и образуютъ остовъ фильтра. При прохожденіи нечистотъ черезъ фильтръ, воздухъ всасывается въ него съ боковъ черезъ отверстія дренажныхъ трубъ. Въ противоположность фильтрамъ *Dibdin'a* и другимъ, *Ducat* слои съ болѣе крупнымъ зерномъ кладетъ сверху, а внизъ наиболѣе мелкій матеріаль. Противъ фильтровъ *Ducata* *Bruch* высказываетъ три главныхъ возраженія: дороговизну постройки надземныхъ фильтровъ; потерю въ уклонѣ почти въ 3 метра и возможность промерзанія фильтровъ зимой. Принципъ фильтровъ *Ducata* несомнѣнно представляетъ теоретическій интересъ, практическое же значеніе ихъ остается пока совершенно невыясненнымъ.

*Lowcock* и *Waring* развили мысль *Ducata* и построили аппараты для провѣтриванія фильтровъ сжатымъ воздухомъ, которые пока въ практику не вошли.

Въ 1896 г. *Garfield* предложилъ употреблять для устройства фильтровъ уголь съ различной величиной зерна. Въ фильтрахъ *Garfield'a* сверху кладется слой молотаго угля, а на дно — слой болѣе крупнаго. Нечистоты до фильтраціи очищаются химически.

*A. Müller* еще въ 1873 году указалъ на значеніе біологическихъ процессовъ въ дѣлѣ очистки грязныхъ водъ и предложилъ патентованный способъ очистки отбросовъ сахарныхъ заводовъ броженіемъ въ земляныхъ ямахъ при нагрѣваніи до  $t\ 25-40^0$ , при чемъ въ ямы прибавлялись дрожжевыя грибки. Перебродившія и перегнившія нечистоты затѣмъ окончательно очищались фильтрованіемъ черезъ песочные, угольные и другіе фильтры. Подобное же предложеніе сдѣлалъ *W. East* для ускоренія очистки клоачныхъ жидкостей.

*Dibdin* воспользовался указаннымъ *Müller'омъ* и

Еast'омъ принципомъ только отчасти, задерживая очищаемую жидкость на фильтрѣ въ теченіе часа и болѣе.

Биологическая сторона дѣла приобрѣла дальнѣйшее практическое развитіе въ видоизмѣненіяхъ способа Dibdin'a, предложенныхъ D. Camerоn'омъ въ Англіи, а позднѣе Schweder'омъ въ Германіи. Суть дѣла здѣсь сводится къ слѣдующему: нечистоты безъ всякой предварительной обработки вливаются въ бассейны („Septic Tank“) и тамъ гниютъ безъ доступа кислорода и свѣта въ теченіи 12 до 24 часовъ (Camerоn); затѣмъ перегнившую, т. о. жидкость очищаютъ окончательно фильтромъ Dibdin'a и орошеніемъ полей. Сооруженія Schweder'a въ Grosslichtefeld'ѣ состоятъ изъ четырехъ отдѣленій (Рис. 3 и 4): одного для отстаиванія и задержки взвѣшенныхъ веществъ (I), бассейна для гніенія (II), отдѣленія для провѣтриванія перегнившихъ нечистотъ (III) и фильтровъ изъ хряща и кокса (IV).

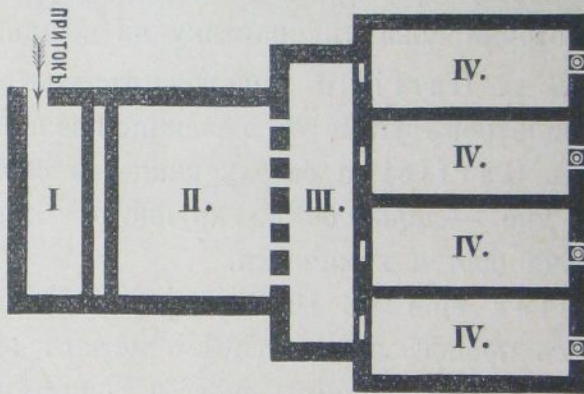


Рис. 3.

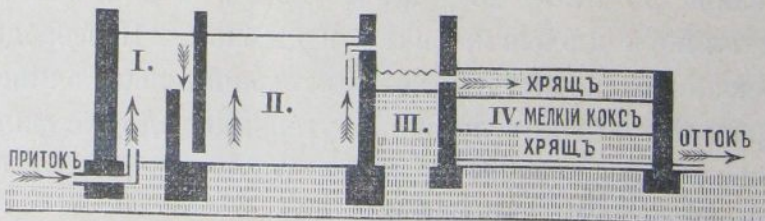


Рис. 4.

Въ самое послѣднее время въ Landeck'ѣ Sch wed er устроилъ свои сооруженія безъ отдѣленія для провѣтрянія (градирни), которое значительно увеличивало стоимость постройки. Въ системѣ Cameron-Sch wed er'a биологическій принципъ доведенъ до возможной полноты: въ первомъ отдѣленіи прибора дана возможность анаэробнымъ бактеріямъ проявить всю свою дѣятельность, во второмъ вещества, не поддавшіяся дѣйствию анаэробовъ, разрушаются аэробами.

Представляя многія удобства по своей конструкціи и по дешевизнѣ сооружений, биологическіе способы очистки грязныхъ водъ обратили на себя вниманіе правительственныхъ учреждений и отдѣльныхъ изслѣдователей. Берлинское правительство въ 1897 году для испытанія способа Sch wed er'a составило комиссію, работавшую съ 12 августа по июль 1898; въ составъ комиссіи вошли: Schmidt mann, Proskauer, Elsner, Wollny, Baier и N. Dammer<sup>1)</sup>. По изслѣдованіямъ комиссіи сточная жидкость, очищенная по способу Sch wed er'a, по своимъ физическимъ свойствамъ не бываетъ вполне удовлетворительной: она не вполне прозрачна, мутновата, съ яснымъ запахомъ мочи; при стояніи даетъ осадокъ. Химическій анализъ очищенной жидкости показалъ, что при фильтраціи уменьшаются: органическія вещества, измѣренный марганцевымъ калиемъ, на 70%, общее количество азота на 50—60%, амміачный азотъ на 75%; въ то же время увеличиваются: сухой остатокъ въ началѣ на 20—25%, остатокъ отъ прокаливанія на 45%; тотъ и другой позднѣе на 75%; вновь образуется азотистая и азотная кислоты 20—25%. Общее число бактерій въ неочищенныхъ нечистотахъ достигало нѣсколькихъ милліоновъ въ 1 куб. с., въ томъ числѣ отъ 260,000 до 960,000 бактерій изъ вида *Coli communis*. Послѣ 24 час. гніенія въ бассейнѣ и 8 час. стоянія на фильтрѣ, общее число бактерій падало до 750,000—2,070,000, а *Coli*-образ-

1) Vierteljahrscr. f. gerichtlich. Medicin. 1898, XVI.

ныхъ бактерій до 210,000—438,000 колоній въ 1 кб. с.<sup>1)</sup> Найденное уменьшеніе числа бактерій комиссія приписываетъ главнымъ образомъ ихъ осѣданію. Что же касается интенсивности работы такихъ фильтровъ, то каждый кб. метръ ихъ поверхности въ сутки можетъ очистить отъ 0,3 до 0,32 кб. м. нечистотъ или 1 гектаръ 3000—3200 кб. м., т. е. въ 64—70 разъ больше, чѣмъ соотвѣтствующая площадь полей орошенія, которыя, напр., въ Берлинѣ очищаютъ по 40—50 кб. м. нечистотъ день на гектаръ поверхности. Къ сожалѣнію, дѣятельность фильтровъ при испытаніи комиссіей оказалась многимъ ниже той, которую нашель самъ авторъ (почти въ 4 раза).

Ислѣдуя отдѣльныя части сооруженій Сашегон-Schwedeg'a, комиссія нашла, что въ бассейнѣ для гніенія происходятъ весьма незначительныя измѣненія въ химическомъ составѣ нечистотъ, ничтожное уменьшеніе амміачнаго и органическаго азота, сухого остатка и значительное уменьшеніе веществъ летучихъ при прокаливаніи. Такимъ образомъ это отдѣленіе преимущественно играетъ роль осадочнаго бассейна. Приведенные выводы были сдѣланы на основаніи слѣдующихъ аналитическихъ данныхъ (цифры означаютъ миллиграммы въ 1 литръ сточныхъ водъ):

ОБОЗНАЧЕНИЯ.	Хлоръ.	Амміакъ.	Амміакъ и органическ. азотъ.	Окисляем., выраженная въ кислор.	Сухой остатокъ.	Остатокъ послѣ прокалыванія.	Потеря при прокалив.	Нитраты.	Нитриты.	Азотъ азотной и азотистой кисл.
<b>Сточные воды свѣжія.</b>										
Minimum . . . . .	135	54	74	25	760	450	300	0	0	0
Maximum . . . . .	240	100	83	57	1000	610	480	0	0	0
<b>Сточные воды перегнившія.</b>										
Minimum . . . . .	149	53	66	30	650	355	120	0	0	0
Maximum . . . . .	178	100	79	46	820	680	440	0	0	0

1) Coli — бактеріи выращивались на картофельной желатинѣ съ іодистымъ кали Elsneg'a.

Камера для провѣтриванія признана комиссіей совершенно излишней, такъ какъ въ ней, какъ показываютъ нижеприведенныя данныя, почти не происходитъ очищенія жидкости. (Цифры означаютъ миллиграммы въ 1. литрѣ сточныхъ водъ).

ОБОЗНАЧЕНІЯ.	Хлоръ.	Амміакъ.	Амміакъ и органическ. азотъ.	Окисляем., выраженная въ кислор.	Сухой остатокъ.	Остатокъ послѣ прокаливанія.	Потеря при прокалив.	Нитраты.	Нитриты.	Азотъ нитратовъ и нитритовъ.
<b>Сточные воды перегнившія.</b>										
Minimum . . . . .	149	53	66	30	650	355	120	0	0	0
Maximum . . . . .	178	100	79	46	820	680	440	0	0	0
<b>Сточные воды послѣ насыщенія ихъ воздухомъ.</b>										
Minimum . . . . .	163	49	47	29	720	460	210	0	0	0
Maximum . . . . .	163	70	66	51	730	520	260	0	0	0

Въ концѣ концовъ очищеніе происходитъ только въ самомъ фильтрѣ и совершается совершенно также, какъ и въ почвѣ.

Какъ видно изъ слѣдующихъ цифръ, скорость фильтраціи не оказываетъ существеннаго вліянія на составъ очищенныхъ водъ.

ОБОЗНАЧЕНІЯ.	Хлоръ.	Амміакъ.	Амміакъ и органическ. азотъ.	Окисляем., выраженная въ кислор.	Сухой остатокъ.	Остатокъ послѣ прокаливанія.	Потеря при прокалив.	Нитраты.	Нитриты.	Азотъ азотной и азотистой кисл.
<b>Обыкновенная фильтрація.</b>										
Minimum . . . . .	149	12	11	10	880	630	100	есть	есть	} 18
Maximum . . . . .	200	22	24	19	1030	920	380	"	"	
<b>Ускоренная фильтрація.</b>										
Minimum . . . . .	156	12	11	11	780	580	110	"	"	} 15
Maximum . . . . .	163	34	33	16	1150	800	350	"	"	

Д-ръ Schumburger на основаніи весьма обстоятельных изслѣдованій далъ способу Cameton-Schwedeg'a оцѣнку очень сходную съ предыдущей; при чемъ, онъ, считая, что способъ вполнѣ достигаетъ цѣли — даетъ безвѣтную не волюющую жидкость, — обращаетъ вниманіе на слишкомъ большое содержаніе бактерій въ очищенной жидкости (423,000 въ куб. с.) и на то, что, судя по лабораторнымъ опытамъ, патогенные микроорганизмы въ способѣ Schwedeg'a не умерщвляются; по этой причинѣ онъ не считаетъ возможнымъ воды, очищенныя по способу Cameton-Schwedeg'a, безъ дезинфекціи спускать въ рѣки. Д-ръ Schumburger рекомендуетъ этотъ способъ тамъ, гдѣ поля орошенія слишкомъ обременяются нечистотами, чтобъ облегчить имъ работу.

Затѣмъ König сдѣлалъ химическое изслѣдованіе нечистотъ, присланныхъ ему A. Roeschling'омъ изъ Exeter и Sutton'a (Англія) и Schwedeg'омъ изъ Grosslichterfeld'a (Германія) (присланныя нечистоты были взяты изъ разныхъ отдѣленій: до очистки и послѣ выхода изъ очистительныхъ приспособленій) и пришелъ къ тому заключенію, что т. н. біологическій способъ Dibdin-Schwedeg'a не достаточно всесторонне изученъ, напр., неизвѣстно, приложимъ ли онъ для очистки грязныхъ водъ селеній, имѣющихъ больше 20—30 тысячъ жителей; неизвѣстно также, всѣ ли гнѣющіе или способные къ гнѣнію отбросы можно очищать этимъ способомъ, такъ какъ опыты сдѣланы исключительно надъ городскими нечистотами и только однажды надъ отбросами сахарныхъ заводовъ, при чемъ послѣдніе очистились весьма недостаточно; наконецъ, точно не установлено, слѣдуетъ ли очищенныя по Dibdin-Schwedeg'y грязныя воды подвергать окончательной очисткѣ на поляхъ орошенія.

Въ виду этихъ обстоятельствъ, König считаетъ возможнымъ рекомендовать біологическій способъ очистки грязныхъ водъ только тѣмъ городамъ и фабрикамъ, которые

для устройства полей орошенія не имѣютъ необходимыхъ участковъ земли съ хорошо фильтрующей почвой, или имѣютъ ихъ мало, такъ какъ предварительная очистка нечистотъ біологическимъ путемъ облегчаетъ ихъ окончательную очистку на поляхъ орошенія, позволяетъ уменьшить площадь послѣднихъ и пользоваться для устройства ихъ почвой, не обладающей хорошо фильтрующими свойствами, какъ это, напр. показываетъ опытъ Leichestera. О замѣнѣ же полей орошенія біологической фильтраціей въ настоящее время нечего и думать. Какъ показалъ опытъ нѣкоторыхъ англійскихъ городовъ, значительная примѣсь отбросовъ съ нѣкоторыхъ фабрикъ къ нечистотамъ дѣлаетъ очищеніе ихъ біологическимъ способомъ невозможнымъ: напр., съ кожевенныхъ заводовъ, мѣдныхъ рудниковъ, гальваническихъ заведеній, твердые остатки отъ тряпичнаго, кожевенныхъ и пивныхъ производствъ, газовыхъ маргариновыхъ, молочныхъ и дистиляціонныхъ фабрикъ.

Th. Weyl<sup>1)</sup> произвелъ также рядъ лабораторныхъ опытовъ надъ біологической очисткой сточныхъ водъ техническаго института въ Scharlottenburg'ѣ и надъ сточными водами этого города; фильтры были сдѣланы имъ изъ угля высотой 32 ст., діам. 19 ст., площадью въ 0,1 кв. м.; фильтръ могъ всосать въ себя 14—15 литр. нечистотъ, которыя и оставались въ немъ отъ 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> до 24 часовъ. На основаніи своихъ опытовъ Weyl пришелъ къ слѣдующимъ выводамъ: 1) Указанныхъ размѣровъ угольный фильтръ въ теченіи 2 до 3 час. уменьшаетъ окисляемость 15 литровъ городскихъ нечистотъ на 90%. 2) Окислительная сила фильтра относительно скоро теряется, главнымъ образомъ, вслѣдствіе засоренія и не можетъ быть вполне восстановлена „отдыхами“ фильтра. 3) Фильтратъ всегда содержитъ много бактерій

1) D. Med. Wochenschrift 1898, № 38.



4) Для получения хороших результатов необходимо предварительное удаление из нечистот всѣхъ взвѣшенныхъ веществъ. Въ общемъ Weul признаетъ за біологической очисткой большую будущность.

Проф. D u n b a g, осмотрѣвши въ Англіи біологическіе способы очистки грязныхъ водъ, подвергъ ихъ опытной провѣркѣ въ Гамбургѣ, такъ какъ, по его мнѣнію, въ примѣненіи этихъ способовъ есть еще много нерѣшенныхъ вопросовъ, имѣющихъ большое практическое значеніе, напр., какія нечистоты лучше очищаются, свѣжія или уже загнившія, какъ велико значеніе бактерій при этихъ способахъ очистки и нѣкоторые другіе. Проф. D u n b a g устроилъ фильтръ изъ остатковъ отъ сжиганія мусора, вмѣщающій 90 куб. м. фильтрующаго матеріала и пропустилъ черезъ него нечистоты изъ больницы (E r r e n d o r f e r K r a n k e n h a u s), которыя труднѣе подвергаются очисткѣ, чѣмъ городскія нечистоты. Наполняя свой опытный фильтръ отъ 1 до 3 разъ въ день свѣжими нечистотами, что соответствуетъ отбросамъ отъ 10—30 тыс. человѣкъ на гектаръ, проф. D u n b a g получилъ уменьшеніе растворенныхъ органическихъ веществъ на 80—90% и общаго количества азота на 66%. Фильтръ работалъ нѣсколько мѣсяцевъ и давалъ совершенно не воючій и не способный къ гніенію фильтратъ. Какъ показали дальнѣйшіе опыты, работу фильтра можно было усилить вдвое, т. е. въ день смѣнять нечистоты до 6 разъ, но тогда поры фильтра сравнительно быстро засоряются и его полезная работа падаетъ. Отчасти на основаніи осмотровъ, отчасти на основаніи своихъ собственныхъ опытовъ проф. D u n b a g высказывается противъ способовъ S a m e r o n - S c h w e d e r ' a, въ которыхъ нечистоты до фильтраціи подвергаются гніенію, такъ какъ бассейны для гніенія, распространяя сильный запахъ и значительно удорожая стоимость построекъ, въ то же время химически почти не измѣняютъ нечистотъ, а только освобождаютъ отъ взвѣшенныхъ веществъ; послѣдняго же можно достигнуть и

другими болѣе удобными и дешевыми способами. Въ концѣ концовъ проф. Dupbat даетъ біологическимъ способомъ ту же оцѣнку, что и предыдущіе изслѣдователи, а именно: считаетъ ихъ умѣстными или тамъ, гдѣ до орошенія полей необходимо нечистоты предварительно очистить, или тамъ, гдѣ полей орошенія устроить совершенно нельзя.

Проф. М. Я. Капустинъ<sup>1)</sup>, осмотрѣвшій сооруженія для біологической очистки грязныхъ водъ въ Grosslichterfeld'ѣ и въ Гамбургѣ въ истекшемъ году, указываетъ на сильное зловоніе, которое издають гнилостные бассейны Camerou-Schweder'a и ужъ поэтому одному отдаетъ предпочтеніе способу Dibdin'a — фильтрованію свѣжихъ нечистотъ. Способъ Dibdin'a онъ считаетъ заслуживающимъ вниманія, важнымъ и интереснымъ для Россіи въ виду того, что „въ очень многихъ случаяхъ онъ несомнѣнно могъ бы замѣнить поля орошенія и обработанныя біологическимъ путемъ сточныя воды, въ которыхъ прекрасно живетъ уже рыба, могли бы быть спускаемы прямо въ рѣки“. Однако, принимая во вниманіе, что біологическая фильтрація не освобождаетъ сточныя воды отъ болѣзнетворныхъ бактерій и что климатическія условія въ Россіи другія, чѣмъ въ Германіи, проф. Капустинъ полагаетъ, что „до поры, до времени предлагать біологическую фильтрацію для дѣйствительнаго пользованія ею, а не только для опытовъ, трудно“.

Приведенная выше литература также приводитъ насъ къ выводу, что біологическіе способы очистки пока еще не вышли изъ періода опытовъ и практически недостаточно выработаны. Въ виду этого мы вполне присоединяемся къ предложенію проф. Капустина, чтобы „государство или общество охраненія народнаго здравія или другое ученое общество организовало смѣшанную комиссію изъ гигиенистовъ,

1) „Врачъ“, 1900, № 6.

химиковъ и техниковъ для всесторонняго изученія этихъ способовъ при нашихъ почвенныхъ, климатическихъ и др. условіяхъ. Весьма возможно, что эти изслѣдованія могли бы имѣть очень важное значеніе для оздоровленія небольшихъ русскихъ городовъ и селеній“.<sup>1)</sup>

## 5.

Еще менѣе совершенна не періодическая, а простая фильтрація черезъ различные фильтры. Простая фильтрація всегда предполагаетъ предварительную очистку сточныхъ водъ или однимъ отстаиваніемъ, или отстаиваніемъ послѣ химической обработки. Очищеніе сточныхъ водъ отстаиваніемъ практиковалось раньше всѣхъ другихъ способовъ. Въ настоящее время устраиваютъ два типа осадочныхъ бассейновъ: плоскіе и глубокіе, различныхъ системъ и различной сложности; въ однихъ нечистоты стоятъ, въ другихъ — очень медленно текутъ. Всѣ эти приспособленія освобождаютъ сточныя воды отъ ихъ взвѣшенныхъ веществъ и части бактерій, но даютъ много ила, который нужно удалять и обезвреживать, такъ какъ онъ очень богатъ бактеріями и издаетъ отвратительный запахъ, какъ и самыя осадочныя бассейны. Вопросъ объ удаленіи, и обезвреживаніи осадковъ сточныхъ водъ, которые получаютъ при ихъ отстаиваніи или химическомъ осажденіи — весьма существенъ, такъ какъ около очистительныхъ сооружений накаплиются цѣлыя горы этого вонючаго матеріала (Schlammberge). Указанное неудобство до извѣстной степени устраняется способомъ, предложеннымъ Degener'омъ — это такъ называемымъ Kohlenbreiverfahren. Способъ состоитъ въ прибавленіи къ сточнымъ водамъ измельченнаго

1) Такіе опыты начаты и въ Россіи по инициативѣ Всероссийскаго общества сахарозаводчиковъ. См. д-ръ С. Л. Рашковичъ: Къ вопросу о біологической очисткѣ сточныхъ водъ. 1901 г. Кіевъ. Его же: Докладъ XI съѣзду Естествоисп. и Врачей въ Петербургѣ 1901 г.

бураго угля (Braunkohle) или торфа и послѣдующаго осажденія солями желѣза. При этомъ переходятъ въ осадокъ не только взвѣшенныя, но и значительная часть растворенныхъ веществъ и полученный такимъ образомъ осадокъ можно уничтожить сжиганіемъ. Способъ встрѣченъ съ большимъ сочувствіемъ, но еще мало испытанъ на практикѣ. Кромѣ того, сточныя воды еще до вступленія въ осадочныя бассейны или другія очистительныя приспособленія должны быть освобождены отъ крупныхъ, не осѣдающихъ на дно предметовъ, напр. тряпокъ, бумажекъ и т. п., что достигается помощью рѣшетокъ или крупноячеистыхъ ситъ; удаленіе крупныхъ предметовъ особенно важно, если очищенные воды спускаются въ проточную воду.

Самые фильтры для обыкновенной фильтраціи устраиваются изъ торфа, земли и песку. Заслуживаютъ упоминанія такъ называемые прессъ-фильтры изъ металлических сѣтокъ, покрытыхъ слоемъ осажденнаго изъ воды асбеста, черезъ которые нечистоты прогоняются съ помощью сильной нагнетательной машины (система D e h n e въ Halle). Такіе фильтры рекомендуются для небольшихъ фабрикъ. Результаты простой фильтраціи неудовлетворительны и дѣлаются нѣсколько лучше, если сточныя воды подверглись предварительно химической очисткѣ.

## 6.

Для химической очистки сточныхъ водъ предложено около 75 комбинацій различныхъ веществъ; громадное большинство этихъ веществъ образуютъ съ нечистотами хлопчатые осадки, которые осѣдая захватываютъ съ собой взвѣшенныя вещества, находящіяся въ грязныхъ водахъ; по этой причинѣ и самый способъ очистки называется х и м и к о - м е х а н и ч е с к и м ъ. Для химической очистки чаще другихъ употребляется известь, соли окиси и закиси желѣза, сѣрноокислый глиноземъ, хлористая или сѣрноокислая

магнезія, соли марганца, иногда нѣкоторыя органическія вещества — торфъ, клѣтчатка и др.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ вмѣстѣ съ химико-механической очисткой преслѣдуется, по крайней мѣрѣ въ идеалѣ, также и обезвреживаніе сточныхъ водъ, такъ какъ многія изъ перечисленныхъ соединений обладаютъ дезинфицирующими свойствами, напр. известь, соли желѣза, марганца, минеральныя кислоты.

Самый старыи способъ химической очистки сточныхъ водъ состоитъ въ прибавленіи къ нимъ известковаго молока, которое обладаетъ способностью не только очищать, но и обеззараживать грязныя воды. Для послѣднихъ цѣлей P f u h l рекомендовалъ прибавлять къ нечистотамъ 1—1½ pro mille сухой извести. По его лабораторнымъ опытамъ холерныя вибрионы и бациллы брюшного тифа при этомъ умираютъ черезъ 1—1½ часа. Этотъ способъ очистки въ настоящее время примѣняется только въ одномъ Висбаденѣ, въ другихъ же городахъ постепенно оставляется. Практика показала, что прибавленіе извести къ нечистотамъ далеко не обеззараживаетъ ихъ, если прибавить ее въ ука-

## Результаты химической очистки

(Цифры означаютъ граммы)

Г Р Я З Н А Я В О Д А.	Взвѣшенныя вещества.			Р а с т в о			
	Неорганическія.	Органическія.	N. N.	Неорганическія.	Органическія.	Окисляемость.	
						Въ щелочахъ.	Въ кислотахъ.
1. Неочищенная . . . . .	1710,0	471,0	22,8	1054,5	153,0	38,7	40,0
2. Очищенная :							
а) при выходѣ изъ отстойныхъ прудовъ . . . .	26,0	13,0	1,3	1662,5	210,5	43,5	45,4
б) изъ каналовъ на 400 метровъ ниже . . . .	116,0	38,0	2,1	1208,5	170,0	28,8	31,0

занных Pfu h l'емъ количествахъ. Прибавленію же извести въ избыткѣ препятствуютъ два обстоятельства: во 1-хъ, свободная известь обратно растворяетъ осажденныя ею въ началѣ вещества, преимущественно органическаго происхожденія; во-2-хъ, свободная известь, уже при содержаніи 0,03—0,07 mgr. на литръ при спускѣ очищенныхъ ею водъ въ рѣки, можетъ нанести вредъ живущей въ рѣкѣ рыбѣ (Weigelt). Стоимость очистки нечистотъ известковымъ молокомъ обходится въ Висбаденѣ въ 75 пфениг. на жителя въ годъ. При этомъ достигаемая степень чистоты оставляетъ желать много лучшаго, какъ это видно изъ нижеприведенной таблицы.

Очевидно, что какъ въ химическомъ, такъ и въ бактериологическомъ отношеніи очистку грязныхъ водъ въ Висбаденѣ нельзя признать удовлетворительной, такъ какъ она сводится главнымъ образомъ къ удаленію взвѣшенныхъ, а не растворенныхъ веществъ.

Известь также примѣняется для очистки нѣкоторыхъ фабричныхъ и промышленныхъ грязныхъ водъ, напр., водъ послѣ мочки льна, водъ пивоваренныхъ заводовъ и нѣк. др.

### Известью сточныхъ водъ г. Висбадена.

(въ литрѣ сточной жидкости).

о р е н н ы я в е щ е с т в а.								
А з о т ъ.		CaO.	MgO.	K <sub>2</sub> O.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	Cl.	SO <sub>3</sub> .	Число колоній въ 1 кв. с.
Общій	NH <sub>3</sub> .							
39,9	37,0	145,0	38,7	72,2	16,8	350,0	92,4	2610000
40,6	31,3	133,0	19,4	78,5	слѣды.	859,0	60,8	378000
24,9	22,8	136,0	31,6	62,2	2,6	626,0	40,9	630000

Известь съ сѣрнокислымъ глиноземомъ ( $Al_2(SO_4)_3$ ) примѣняется чаще, чѣмъ одна известь. Этимъ способомъ очищаетъ свои городскія сточныя воды напр. г. Франкфуртъ; при чемъ прибавляется 160—180 mgr. сѣрнокислаго алю-

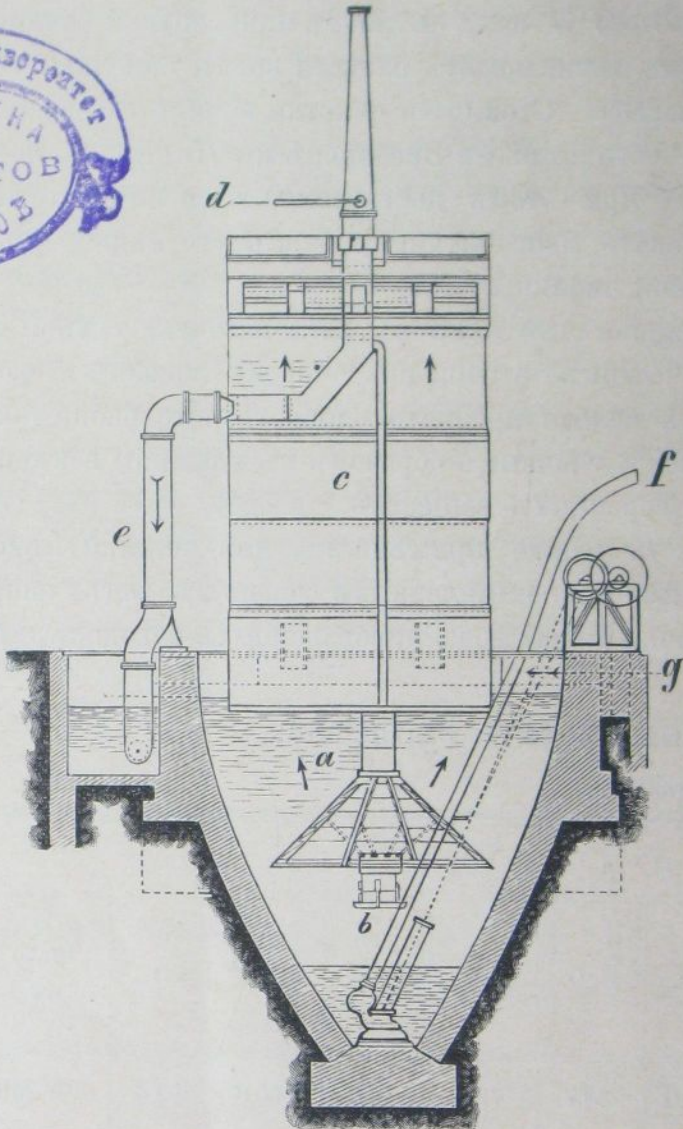


Рис. 5.

а — бассейнъ приемный; б — всасывающая труба; с — цилиндръ; д — труба для выкачиванія воздуха; е — сифонъ для спуска очищенной воды; ф — насосъ для выкачиванія осадковъ; г — притокъ нечистотъ.

минія и 37—40 mgr. извести на 1 литръ грязныхъ водъ. Хотя жалобъ на загрязненіе Майна не возбуждается послѣ введенія этой очистки, но результаты ея мало удовлетворительны, такъ какъ въ лучшемъ случаѣ удаляется до 65<sup>0</sup>/<sub>0</sub> растворенныхъ органическихъ веществъ, до 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub> органическаго азота и до 34<sup>0</sup>/<sub>0</sub> взвѣшенныхъ веществъ. Химическая очистка и отстаиваніе грязныхъ водъ въ г. Франкфуртѣ производится въ подземныхъ, прекрасно устроенныхъ плоскихъ бассейнахъ — 82,3 метр. длины и 5,4—6 метр. ширины, 2—3 метр. глубины съ уклономъ, — не издающихъ никакого зловонія; стоимость очистки весьма значительна, 1—1,21 марки на человѣка въ годъ.

Таже самая смѣсь извести и сѣрно-кислаго глинозема подъ названіемъ смѣси R ö s k n e r ' a употребляется для химической очистки водъ въ такъ назыв. приборѣ R o t h e - R ö s k n e r ' a, весьма распространенномъ въ настоящее время. По способу R o t h e - R ö s k n e r ' a грязныя воды очищаются въ спеціальному отстойномъ герметически закрытомъ колодцѣ — резервуарѣ (приборъ R o t h e), въ который втекаютъ грязныя воды сбоку у g и, послѣ смѣшенія съ реактивомъ R ö s k n e r ' a, удаляются съ помощью разрѣжающаго насоса d, черезъ трубу e, выходящую изъ верхней части колодца; этимъ медленнымъ движеніемъ кверху обработанная жидкость отдѣляется отъ осадка, который остается на днѣ колодца и удаляется другимъ насосомъ черезъ трубу f. Такіе приборы устроены для очистки городскихъ нечистотъ въ Essen'ѣ, Dortmund'ѣ и Potsdam'ѣ. Результаты получаются нѣсколько лучше, чѣмъ въ предыдущемъ способѣ: сухой остатокъ уменьшается на 19<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, потеря при прокаливаніи на 46<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, окисляемость на 44<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, общее количество азота на 36<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; содержаніе амміака увеличивается на 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Взвѣшенные вещества удаляются весьма хорошо. Примѣненіе способа R o t h e - R ö s k n e r ' a къ очищенію водъ сахарныхъ и пивоваренныхъ заводовъ дало мало ободряющіе результаты,



такъ какъ и здѣсь достигалась преимущественно механическая очистка, а не химическая <sup>1)</sup>).

Въ послѣднее время въ описанномъ приборѣ *Rothe* начали примѣнять и другія осаждающія вещества, напр., по *Degeneger*'у-гумусъ, торфъ или бурый уголь, сѣрноокислую магнезію и другія химическія средства.

Имѣется также цѣлый рядъ патентованныхъ смѣсей для химической очистки городскихъ и фабричныхъ грязныхъ водъ, въ составъ которыхъ входитъ преимущественно известь или глиноземъ вмѣстѣ съ другими веществами. Таковы: смѣсь *Сюверна* (известь, деготь, хлористый магній); *Müller-Nahnsen*'а (известь, аморфная кремнекислота и сѣрнокислый глиноземъ); *Hulw*'а (кальцій, соли желѣза и алюминія, магнія и клѣтчатка; послѣ прибавленія указанной смѣси нечистоты обрабатывается углекислотой и сѣрнистой кислотой); *Liesenberg*'а и *Staudinger*'а (растворъ фосфорнокислой извести въ сѣрной кислотѣ); *Prangi* и *Wittread*'а (известь, кислая фосфорнокислая известь и соли магнія); составъ *Sillar*'а (углекислый кальцій и магній (доломитъ), квасцы, кровь или уголь); смѣсь, употребляющаяся при такъ назыв. аминъ — процессѣ (известь и селечодный разсолъ); смѣсь *Чирикова* <sup>2)</sup> для очистки банныхъ водъ (1 часть  $MgSO_4 + 10$  чч.  $CaO$ ; 1 фун. смѣси на 12 ведеръ).

Какъ показали опыты, большинство перечисленныхъ смѣсей образуютъ осадки, быстрѣе осѣдающіе на дно, чѣмъ осадки отъ одной извести. Это даетъ имъ существенное преимущество передъ чистой известью, такъ какъ укорачиваетъ время, необходимое для отстаиванія обработанныхъ ими водъ. Что же касается очищенія, то, какъ показали спеціальныя изслѣдованія, оно весьма несовершенно какъ

1) König op. cit. Bd. 11. S. 207 и 251. О. Миллеръ. Къ оцѣнкѣ способовъ очистки фабричныхъ сточныхъ водъ. 1892. Москва.

2) Годлевскій. Матеріалы для ученія о русской банѣ. Дис. 1883. стр. 20.

въ химическомъ, такъ и въ бактериологическомъ отношеніи (Lohausen<sup>1</sup>), Nagemann<sup>2</sup>); и при томъ получаемые осадки имѣютъ малую удобрительную цѣнность.

Кромѣ очистки городскихъ нечистотъ, нѣкоторыя изъ этихъ смѣсей примѣняются для очистки грязныхъ водъ бумажныхъ фабрикъ, сахарныхъ, крахмальныхъ и пивоваренныхъ заводовъ, отбросовъ съ боевъ и красилень: при чемъ чаще другихъ употребляются смѣси Müller-Nahnsen'a, Hulw'a, Rösckner'a и др. Результаты очистки мало удовлетворительны.

Послѣ извести и ея солей слѣдуетъ поставить желѣзо и его соединенія. Anderson въ 1884 г. указалъ, что взбалтываніемъ болѣе или менѣе загрязненныхъ питьевыхъ водъ съ опилками можно получить воду, вполне пригодную для питья. Затѣмъ Marie-Davy и Piffke показали, что желѣзо примѣнимо къ очисткѣ городскихъ грязныхъ водъ, изъ которыхъ оно удаляетъ значительную часть органическихъ веществъ и бактерій. Вuisine для тѣхъ же цѣлей предложилъ сѣрнокислую окись желѣза ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)^3$ ), которую готовятъ изъ обожженного пирита обработкой сѣрной кислотой. На 1 куб. литръ городскихъ нечистотъ прибавляется 1 килогр. или даже меньше сѣрнокислой окиси желѣза. Результаты такой очистки значительно лучше, чѣмъ при осажденіи известью, какъ это видно изъ приведенныхъ здѣсь данныхъ, относящихся къ ручью Espierre (Weyl).

Въ г. Salford'ѣ (въ Англіи) вмѣсто предыдущаго препарата начали примѣнять такъ назыв. озонинъ, состоящій изъ основной соли сѣрнокислаго желѣза ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)^3 + \text{Fe}_2(\text{OH})_6$ ); иногда къ озонину прибавлялась также известь. Озониномъ съ послѣдующей фильтраціей черезъ песочный фильтръ удается удалить изъ грязныхъ водъ до 68<sup>0</sup>/<sub>100</sub> бѣлковаго

1) D. V. f. off. Gesundheitspflege. 1889. Bd. XXI S. 123.

2) Hygien. Rundschau 1891 г. S. 346 Реф.

аммиака, а послѣ фильтраціи черезъ фильтръ изъ озонина — до 73% 1).

Осадки содержатъ около 31% жира и 3% органическаго азота.

Результаты химической очистки воды ручья Еспіегге (mg. въ литрѣ):

СОСТАВНЫЯ ЧАСТИ.	Проба взята въ 8½ ч. у.			Проба взята въ 3 ч. н.		
	Не очищен.	Очищенная СаО (4 кил. на 1 куб. м.).	Очищенная сѣрнокисл. желѣзомъ (1 к. на 1 куб. м.).	Не очищен.	Очищенная СаО (4 кил. на 1 куб. м.).	Очищенная сѣрнокисл. желѣзомъ (1 к. на 1 куб. м.).
Сухой остатокъ . . . . .	5730	3700	2100	3200	1620	1060
Остатокъ послѣ прокалив.	1950	2900	1800	1600	990	910
Жиръ . . . . .	2080	—	—	720	—	—
Растворенныя органическ. вещества, выраженные въ щавелевой кислотѣ . . . .	1530	1200	220	1100	860	120
Щелочность, выраженная въ СаО . . . . .	—	800	нейтр. 4290	—	260	нейтр.
Высушенный осадокъ, полученный послѣ осажд.	—	6960	—	—	3030	1900

Объ очисткѣ съ помощью феррозонъ-полярита (смѣсь сѣрнокислаго глинозема и окиси желѣза) было сказано нами раньше, когда шла рѣчь о періодической фильтраціи. Соединенія желѣза входятъ въ составъ многихъ смѣсей, напр. Holden'a, Harvaу, Condy, Liesenberg'a и др. Предлагая соли желѣза для очистки грязныхъ водъ, нѣкоторые авторы имѣли въ виду воспользоваться не только способностью ихъ образовать осадки, но и окислять органическія вещества.

Мы уже указали, что ожиданія авторовъ способа въ этомъ отношеніи не оправдались на дѣлѣ. Болѣе цѣлесообразно для разрушенія органическихъ веществъ примѣнять соединенія, обладающія сильными окисляющими свойствами, напр. соединенія марганца: перекись, марганцово-натровую соль, нерѣдко вмѣстѣ съ солями глинозема и желѣза (W.

1) Gesundheits-Ingenieur. 1894 XVII. 9.

Е. Adeneu und W. K. Parry) и азотно кислымъ натромъ ; затѣмъ хлориновую известь ( $\text{Ca}(\text{ClO})^2$ ). Примѣненіе марганцово натріевой соли для очистки водъ психіатрической лѣчебницы въ Dondrun (въ Ирландіи), при расчетѣ на литръ очищаемой жидкости, дало такіе результаты : органическія вещества уменьшились съ 368 до 200 ; бѣлковинный амміакъ съ 5,6 до 2,5 ; окисляемость съ 32,7 до 9,8, взвѣшенные вещества съ 514 на 20 миллиграммовъ.

Такимъ образомъ и марганцевыя соединенія удаляютъ, главнымъ образомъ, взвѣшенные вещества и только часть растворимыхъ. Стоимость этого реактива очень высока ; до 58—100 пфен. на человѣка въ годъ (Roscoe). Для уничтоженія зловонія хлориновая известь (0,07 на литръ) и марганцовокаліевая соль съ сѣрной кислотой (7—40 милл. на литръ) примѣнялись въ началѣ 80 годовъ къ сточнымъ водамъ въ Лондонѣ, но за дороговизной были оставлены.

Подводя итогъ всему сказанному относительно химической очистки городскихъ и фабричныхъ грязныхъ водъ, слѣдуетъ сказать, что до настоящаго времени не предложено ни одного способа химико-механической очистки, который бы давалъ результаты, удовлетворяющіе гигиеническимъ требованіямъ ; химическая обработка грязныхъ водъ въ связи съ отстаиваніемъ или фильтраціей хорошо удаляетъ только взвѣшенные вещества, но осаждаетъ не болѣе  $\frac{1}{3}$  растворимаго азота ; нерѣдко увеличиваетъ содержаніе органическихъ веществъ въ растворѣ ; наконецъ, хотя болѣе или менѣе уменьшаетъ число бактерій, но не убиваетъ ихъ ; стоимость химической очистки велика и достигаетъ слишкомъ одной марки на жителя въ годъ. Очищенные химическими реактивами воды еще настолько загрязнены, что только при особенно благопріят-

ныхъ мѣстныхъ условіяхъ ихъ можно спускать въ рѣки. Однимъ словомъ, по степени очистки, химическіе способы далеко уступаютъ очищенію на поляхъ орошенія, а по стоимости обходятся дороже. По этой причинѣ химической очистки въ настоящее время не рѣшается вопросъ объ обезвреживаніи городскихъ и фабричныхъ водъ. На нее, какъ и на періодическую фильтрацію, нужно смотрѣть, только какъ на предварительный способъ очистки, за которымъ должна слѣдовать окончательная очистка, напр. на поляхъ орошенія или какимъ либо другимъ способомъ. По этой причинѣ мы никакъ не можемъ раздѣлять мнѣніе тѣхъ инженеровъ, которые полагаютъ, какъ г. Горбачевъ, что химическіе способы очистки найдутъ въ Россіи большее распространеніе, чѣмъ за границей, и что будто бы они, по климатическимъ условіямъ, могутъ имѣть у насъ даже преимущество предъ почвенными способами. Химическая очистка — это дорого стоящій паллятивъ, а не рѣшеніе вопроса о цѣлесообразномъ въ гигиеническомъ смыслѣ удаленіи нечистотъ. Безъ сомнѣнія, къ ней необходимо въ нѣкоторыхъ случаяхъ прибѣгать, но только послѣ строгой оцѣнки всѣхъ мѣстныхъ условій, какъ къ исключенію, а не какъ общему правилу.

## 7.

Въ интересахъ полноты необходимо упомянуть еще о двухъ физическихъ способахъ очистки грязныхъ водъ, предложенныхъ Webster'омъ и Hermit'омъ. Webster для очистки городскихъ грязныхъ водъ пропускаетъ черезъ нихъ сильный электрическій токъ. При этомъ очищаемыя воды должны содержать достаточное количество хлористаго натрія. При электролизѣ образуются хлористыя соли желѣза, которыя разлагаются свободными основаніями, образующимися на отрицательномъ электродѣ, съ выдѣленіемъ закиси желѣза. Послѣдняя увлекаетъ изъ осадка взвѣшенный

вещества и, притягивая кислородъ воздуха, можетъ быть способствовать отчасти окисленію находящихся въ водѣ органическихъ веществъ. На основаніи опытовъ, сдѣланныхъ надъ лондонскими сточными водами въ 1889 г., Росcoe<sup>1)</sup> пришелъ къ выводу, что по способу Webster'a безъ фильтраціи удаляется 64<sup>0</sup>/<sub>0</sub> органическаго амміака и 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub> органическихъ веществъ (окисляемости), при этомъ очищенныя воды въ теченіе 6 недѣль сохранялись въ закупоренныхъ сосудахъ безъ признаковъ гніенія. Въ Solfard'ѣ городскія грязныя воды очищались по способу Webster'a силою тока въ 50 амперъ и 50 вольтъ въ такъ называемомъ „электролитномъ каналѣ“ длиною 27,43 метра, глубиною 1,45 м., шириною въ 0,39 метр. и съ уклономъ въ 0,91 метр.; при этомъ каналъ былъ раздѣленъ на 28 отдѣленій; въ каждомъ отдѣленіи находилось по 13 желѣзныхъ пластинъ — электродовъ, каждая въ 1,22 метра длины, 0,81 метр. ширины и 12,7 мил. толщины, расположенныхъ параллельно боковымъ стѣнкамъ канала на разстояніи 15,87 миллм. отъ нихъ. Послѣ обработки электрическимъ токомъ воды выпускались непосредственно въ рѣку или еще фильтровались черезъ песочные фильтры.

Въ послѣднемъ случаѣ изъ грязныхъ водъ удалялось въ среднемъ 60,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (отъ 20—70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) органическаго амміака и до 73<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (отъ 63,1—90,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) органическихъ веществъ. По опытамъ, произведеннымъ въ Парижѣ, электризація по Webster'y уменьшила въ сточныхъ водахъ содержаніе бактерій съ 5 милліоновъ до 500 въ 1 куб. с. (König).

Способъ Webster'a былъ лабораторно изслѣдованъ Claudio Fermi<sup>2)</sup> и Rammelé и König'омъ<sup>3)</sup>. Послѣдніе два автора, изучивши процессъ съ химической

1) *Gesundh.-Ingen.* 1892, № 15. g. 177.

2) *Arch. f. Hyg.* 1891. Bd. XIII. S. 207.

3) *Zeitschr. f. Hygiene* 1897. Bd. XXVIII, S. 185.

стороны, пришли къ заключенію, что въ способъ Webster'a при желѣзныхъ и цинковыхъ электродахъ, не образуется ни свободного хлора, ни окиси хлора, ни свободного кислорода, такъ что этотъ способъ не принадлежитъ къ способамъ очистки водъ, основанныхъ на окисленіи содержащихся въ нихъ органическихъ веществъ. Способъ Webster'a, по ихъ мнѣнію, относится къ химическимъ способамъ очистки съ помощью осаждающихъ реактивовъ, которые образуются подъ вліяніемъ электрическаго тока (соли желѣза и цинка); причемъ процессъ протекаетъ въ строго эквивалентныхъ отношеніяхъ и съ сохраненіемъ первоначальной нейтральной реакціи очищаемыхъ водъ. Примѣняя способъ Webster'a къ очисткѣ городскихъ грязныхъ водъ, водъ съ боенъ, пивоваренныхъ заводовъ, красиленъ, бумажныхъ фабрикъ, König и Rammelé убѣдились, что онъ не имѣетъ никакихъ преимуществъ передъ очисткой этихъ водъ съ помощью извести и желѣзнаго купороса.

Другой электрическій способъ — способъ Hermite'a преслѣдуетъ не очищеніе, а исключительно стерилизацію жидкихъ городскихъ нечистотъ съ помощью свободного хлора, который образуется изъ хлористыхъ солей подъ вліяніемъ сильнаго электрическаго тока. Съ этой цѣлью Hermite прибавляетъ къ нечистотамъ морскую воду или смѣсь изъ 40 гр. поваренной соли и 5 гр. хлористой магнези на 1 литръ, и, вмѣсто растворимаго желѣзнаго электрода, на положительномъ полюсѣ примѣняетъ платину, а на катодъ — цинкъ. Способъ Hermite'a въ 1893 г. впервые былъ примѣненъ въ Гаврѣ, при чемъ сила тока равнялась 300 амперамъ и 6 вольтамъ. Стоимость способа по Hermite'у не превышаетъ 1 марки на человѣка въ годъ. Испытанія способа Hermite'a, сдѣланныя въ Англии, Германіи и Франціи, дали весьма неблагопріятные для него результаты. Такъ „British Institut of Preventive Medicine“ указалъ на чрезвычайно слабое стерилизующее дѣйствіе

способа. Klein<sup>1)</sup> нашель въ стерелизованныхъ самимъ Негми́те'омъ сточныхъ водахъ отъ 800—1000 бак. въ 1 кв. с.; при чемъ влитыя туда культуры *Bac. typh.*, *Bac. coli* и *Vibrio cholerae* даже черезъ 24 часа еще сохранили способность къ проространію. По Lambertу способъ Негми́те'а могъ бы съ успѣхомъ быть замѣненъ прибавленіемъ къ грязнымъ водамъ хлористой извести. Въ виду сказаннаго способъ Негми́те'а имѣеть малое практическое значеніе, такъ какъ въ лучшемъ случаѣ имъ достигается дезодоризація, а не стерилизація грязныхъ водъ. Th. Weul однако полагаетъ, что способы электрической очистки могутъ имѣть будущность.

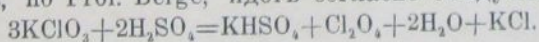
Также для полноты слѣдуетъ еще указать на два способа стерилизаціи, предложенныхъ пока для питьевыхъ водъ: на обработку ихъ озономъ (Тиндаль)<sup>2)</sup> и перекисью хлора ( $\text{Cl}_2\text{O}_4$  Bergé<sup>3)</sup> и нѣк. друг.) Эти вещества могутъ быть примѣнены и для стерилизаціи жидкихъ нечистотъ.

При изложеніи способовъ очистки вообще и химическихъ въ частности, мы имѣли въ виду сточныя воды, содержащія преимущественно органическія вещества. Что же касается фабрикъ и промышленныхъ заведеній, дающихъ минеральные отбросы, то для очистки ихъ грязныхъ водъ, кромѣ отстаиванія, не имѣется общихъ способовъ; для нѣкоторыхъ же изъ нихъ, напр., для отбросовъ соляныхъ копей, селитрянныхъ заводовъ и совсѣмъ не выработано способовъ химической очистки, не смотря на то, что загрязненіе такими отбросами рѣкъ наблюдалось неоднократно (Эльба, Заала). Для удаленія нѣкоторыхъ вредныхъ и ядо-

1) Hyg. Rundschau 1894, № 4, g. 337.

2) Annal. de l'Institut Pasteur 1899. № 4, Avril, p. 345. Hygienisch. Rundschau 1897, № 15, S. 769.

3) Revue d'Hygiène 1900, 20 Août, № 8, p. 680. Реакція образованія перекиси хлора, по Prof. Bergé, идетъ согласно слѣдующему уравненію:





витыхъ неорганическихъ соединеній, напр., мышьяковыхъ, мѣдныхъ, хромовыхъ, минеральныхъ кислотъ и щелочей, имѣются спеціальныя способы, напр., для удаленія мышьяковыхъ соединеній — обработка известью и сѣрно-кислымъ желѣзомъ.

На основаніи изложеннаго въ настоящей главѣ, можно сдѣлать слѣдующіе выводы:

1) Самымъ совершеннымъ способомъ очистки городскихъ и фабричныхъ грязныхъ водъ, содержащихъ много органическихъ веществъ, въ настоящее время слѣдуетъ признать орошеніе ими полей.

2) Простая и періодическая фильтрація даютъ весьма неудовлетворительные результаты.

3) Такъ называемые „біологическіе способы“, повидимому, даютъ результаты лучшіе, чѣмъ простая и даже періодическая фильтрація.

4) Химическая очистка съ послѣдующимъ отстаиваніемъ или фильтраціей преимущественно удаляетъ механическія примѣси и очень мало растворенныхъ веществъ; обходится не дешевле очистки на поляхъ орошенія.

5) Способы очищенія и стерилизаціи грязныхъ водъ, съ помощью электрическаго тока, находятся еще въ періодѣ опытовъ и пока не имѣютъ практическаго значенія.

Твердые городскіе отбросы: мусоръ и проч. лучше всего уничтожаются сжиганіемъ въ спеціально для этихъ цѣлей построенныхъ печахъ — деструкторахъ<sup>1)</sup>.

1) Подробности см. ст.: Эрисмана въ Архивѣ Патологіи 1900 г. 31 Мая; Его же: Bericht der Kommission zur Vorberatung der Weisung des Stadtrates (Zürich), betreffend den Bau einer Kehrichtverbrennungsanstalt. В. Зуева. Очистка городовъ. 1900 г. Одесса.

## Глава IV.

### Законодательныя мѣры къ охраненію рѣкъ отъ загрязненія въ Россіи и заграницей.

Какъ бы ни осложнялся вопросъ о спускѣ нечистотъ въ рѣки и о загрязненіи ими рѣчной воды практикой жизни и современными теоретическими воззрѣніями, законы всѣхъ европейскихъ государствъ въ принципѣ рѣшаютъ его одинаково: всѣ законы берутъ проточную воду подъ свое покровительство и, хотя не въ одинаковой степени, но защищаютъ ее отъ загрязненія.

#### 1.

Въ Россіи не имѣется спеціальнаго закона для предупрежденія загрязненія рѣкъ и др. источниковъ. Относящіяся сюда узаконенія ограничиваются немногими статьями общаго характера.

„Уставъ медицинской полиціи“ запрещаетъ „портить воду въ мѣстахъ, гдѣ ее берутъ для внутренняго употребленія, бросаніемъ въ оную вредныхъ веществъ или инымъ образомъ“ (сводъ зак. изд. 1892 г. ст. 638). Надзоръ за тѣмъ, чтобы „въ городахъ и селеніяхъ рѣки и источники ничѣмъ не были засоряемы, а колодцы надлежащимъ образомъ чищены, незасоряемы и вездѣ огорожены“, возлагается на полицію и городскія общественныя учрежденія (Ibid. ст. 841).

Болѣе частныя указанія имѣются только относительно моченія льна и конопли: „Тамъ, гдѣ вода для питья берется изъ ручьевъ и рѣчекъ, нижніе чины уѣздной полиціи не дозволяютъ поселянамъ мочить въ сихъ рѣчкахъ ленъ и коноплю, а равно и въ озеркахъ, въ коихъ ловится рыба; они приказываютъ устраивать для сего особыя ямы. Они наблюдаютъ также, чтобы колодцы были съ высокими срубамы, а равнымъ образомъ, чтобы проруби, водопойни и портомойные плоты были огорожены вѣхами“. (Ст. 803, С. З. т. 11, 1892 г. Общ. Учр. Губ.).

Въ случаѣ нарушенія приведенныхъ законовъ назначается наказаніе въ зависимости отъ характера загрязняющихъ воду веществъ и отъ намѣренія, съ какимъ эти вещества въ воду бросаются или отводятся.

„За бросаніе въ воду веществъ ядовитыхъ или сильно дѣйствующихъ и вредныхъ, съ намѣреніемъ лишить кого-либо жизни, виновный подвергается наказанію въ ст. 1453 сего уложенія за предумышленное убійство опредѣленному (ст. 864 С. З. т. XV, ч. I. Улож. о Нак. 1885 г.), т. е. лишенію всѣхъ правъ состоянія и ссылкѣ въ каторжную работу или на время отъ пятнадцати до двадцати лѣтъ, или безъ срока (Ст. 1452 и 1453 У. о Н.). Между тѣмъ какъ „за порчу воды, служащей для употребленія людей или для водопоя, моченіемъ льна или конопли, бросаніемъ, сваливаніемъ или проведеніемъ въ нее веществъ, дѣлающихъ ее непригодною для употребленія или инымъ способомъ, когда при томъ не было умысла нанести вредъ общественному здравію, виновные подвергаются аресту не свыше одного мѣсяца, или денежному взысканію не свыше ста рублей. Если отъ сего вода сдѣлалась вредною для здоровья людей, то виновные подвергаются аресту не свыше трехъ мѣсяцевъ, или денежному взысканію не свыше трехъ сотъ рублей“ (ст. 111 Уст. о Нак., продолж. 1895 г.).

„За проведеніе подземныхъ трубъ отъ помойныхъ ямъ,

заводовъ или отхожихъ мѣсть въ городскія трубы, виновные подвергаются денежному взысканію не свыше ста рублей. Въ случаѣ проведенія такихъ трубъ въ рѣки или каналы, виновные подвергаются тому же взысканію в двойное“ (Ст. 53 Уст. о Нак.).

„За засариваніе рѣкъ, каналовъ, источниковъ и колодезь бросаніемъ въ нихъ камней, песку и тому подобныхъ веществъ, отъ которыхъ не можетъ послѣдовать порчи воды, а равно и за неисполненіе обязанности чистить колодцы и содержать ихъ въ исправности, виновные подвергаются денежному взысканію не свыше десяти рублей“ (Ст. 52. Уст. о На. каз. 1885 г.).

Относительно примѣненія двухъ первыхъ статей на практикѣ существуетъ Р. У. Кас. Д-та <sup>1)</sup>: „Порча воды въ мѣстахъ, гдѣ ее берутъ для внутренняго употребленія, называется по ст. 111 Уст. Нак. — т. е. арестомъ не свыше 1—3 мѣсяцевъ или штрафомъ отъ 100—300 р., — если она происходитъ отъ моченія льна или конопли, или сваливанія, или выливанія нечистотъ, или бросанія вредныхъ веществъ, и по ст. 53 — штрафомъ до 200 р. — если порча воды въ рѣкахъ и каналахъ произошла черезъ спускъ въ оныя нечистотъ изъ помойныхъ ямъ, заводовъ или отхожихъ мѣсть“.

Сужденіе о виновности въ порчѣ воды спускомъ нечистотъ, согласно Р. Сената, не требуетъ „спеціальныхъ свѣдѣній, а потому и дѣло о такомъ проступкѣ можетъ быть рѣшено безъ выслушанія заключенія эксперта“ <sup>2)</sup>.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда возникаютъ жалобы на загрязненіе рѣкъ и др. водоемовъ фабричными и промышленными отбросами, Сенатъ или совершенно запрещаетъ спускъ отбросовъ или разрѣшаетъ спускъ, но „по обезвреживанію

1) Сводъ узаконеній по врачебной и санитарной части Имперіи вып. II, стр. 93 и сл. 1896—97 г. Спб. По дѣлу Саловарной и Моргуновой 1872 г. № 752.

2) Ibid. По дѣлу Глауберзонъ № 220, 1874 г. и др.

ихъ посредствомъ фильтраціи и дезинфекціи“. Точно также Мед. Деп. и др. органы Мин. Вн. Дѣль, какъ было приведено во II-й главѣ, рекомендуютъ фабрикантамъ то „обезвреживать“, то „очищать“ грязныя воды до спуска въ рѣки. Что нужно понимать подъ „обезвреживаніемъ“, „очисткой“, „дезинфекціей“ нечистотъ, ни Сенатомъ, ни органами Мин. Вн. Дѣль точнѣе не опредѣляется. Нѣтъ также указаній, какимъ способомъ должна производиться очистка, обезвреживаніе и дезинфекція грязныхъ водъ. Вслѣдствіе этого мѣстные органы санитарнаго и полицейскаго надзора не имѣютъ прочныхъ основаній для надлежащаго контроля за тѣмъ, хорошо или плохо очищены, обезврежены или дезинфецированы фабричныя отбросы, или предписанныя закономъ очистительныя сооруженія имѣются только для выполненія формальностей. Примѣровъ, доказывающихъ справедливость высказанныхъ замѣчаній, можно найти много въ рѣшеніяхъ Сената и др. учреждений<sup>1)</sup>. Нѣтъ точки опоры въ спорныхъ случаяхъ и у суда, даже и послѣ показаній экспертовъ, хотя бы послѣдніе подвергли спорныя воды химическому и бактериологическому изслѣдованію.

Что же касается предписанія обезвреживать сточныя воды въ смыслѣ полной ихъ дезинфекціи, то такому требованію, какъ мы видѣли выше, практика въ настоящее время удовлетворить не можетъ и поэтому врядъ-ли оно будетъ исполняться, за исключеніемъ развѣ періодовъ особенно страшныхъ эпидемій, напр. холеры или чумы.

Въ большемъ затрудненіи въ настоящее время находятся также городскія и земскія учрежденія, на обязанности которыхъ лежитъ изданіе обязательныхъ санитарныхъ постановленій вообще, и, въ частности, относительно огражденія рѣкъ и др. водосомовъ отъ загрязненія фабричными и др. отбросами.

1) Ibid. стр. 6 № 158 и слѣд.

Для очистки городскихъ нечистотъ до настоящаго момента Медиц. Совѣтъ строго придерживается рекомендаціи одного наиболѣе совершеннаго способа, а именно требуетъ устройства полей орошенія. Единственнымъ исключеніемъ, насколько намъ извѣстно, является г. Варшава, которому была разрѣшена химическая очистка городскихъ нечистотъ и послѣ нея спускъ ихъ въ р. Вислу. Ходатайства другихъ городовъ, напр. Нижняго Новгорода, Саратова<sup>1)</sup> о разрѣшеніи имъ спуска городскихъ нечистотъ послѣ химической очистки въ Волгу Мин. Вн. Дѣлъ были отклонены. Послѣдній VII. Пироговскій съѣздъ въ Казани высказался также противъ разрѣшенія г. Саратову очищать его нечистоты химически и затѣмъ спускать въ Волгу даже и въ видѣ іскл юченія, принимая во вниманіе топографическія и др. особенности въ положеніи этого города.

Дѣйствительно, при отсутствіи у насъ законодательныхъ нормъ, точно установливающихъ физико-химическій и бактериологическій составъ сточныхъ водъ, спускъ которыхъ въ рѣки можетъ быть разрѣшенъ, всякая другая очистка ихъ, за исключеніемъ орошенія полей, можетъ свестись только къ соблюденію одной формальности, въ прямой ущербъ здоровью населенія.

Къ интересующему насъ вопросу, какъ было указано выше, относятся также нѣкоторыя статьи строительнаго и промышленнаго устава. Ст. 408 Уст. Стр. говоритъ: „фабрикъ и заводовъ, вредныхъ чистотѣ воздуха, въ городахъ и выше городовъ по теченію рѣкъ и протоковъ строить не дозволяется“.

Хотя въ этой статьѣ упоминается только объ охранѣ чистоты воздуха, но запрещеніе строить заводы выше городовъ по теченію рѣкъ, очевидно, имѣетъ въ виду и

1) Относительно г. Саратова мнѣніе Медицинскаго Совѣта въ настоящее время существенно измѣнилось. См. Журн. Мед. Сов. Мин. Вн. Дѣлъ 21 февраля 1901 г. № 165.

охраненіе воды отъ загрязненія ими. Такое пониманіе ст. 408 Уст. Стр. вполне подтверждается слѣдующей статьей Устава о Наказаніяхъ. „За нарушеніе этого закона (ст. 408 Уст. Стр.), т. е. за постройку признанныхъ по законамъ вредными для чистоты воздуха и воды, фабрику, мануфактуру или заводъ въ городѣ, или хотя и внѣ города, но выше онаго по теченію рѣки или протока, то сіи заведенія уничтожаются на счетъ виновнаго и онъ подвергается аресту на время отъ 7 дней до 3 мѣс., или денежному штрафу не свыше 300 рублей“. (Ул. Наказ. Уг. и Испр. ст. 863). Согласно ст. 70 Уст. Промышленнаго списки заведеній, вредящихъ чистотѣ воздуха и воды, разрѣшеніе которыхъ выходитъ изъ предѣловъ власти общественныхъ управленій, издаются Министромъ Вн. Дѣлъ по соглашеніи съ Мин. Финансовъ и Путей Сообщенія. Къ категоріи заведеній, которыя не должны устраиваться въ городѣ и выше городовъ относятся и бойни (ст. 628 Уст. Мед. Пол.).

## 2.

Наиболѣе разработаннымъ является Англійское законодательство по предупрежденію загрязненія рѣкъ<sup>1)</sup>. Толчекъ къ изданію спеціальнаго закона по этому вопросу въ Англии былъ данъ работами не разъ упоминаемой нами англійской рѣчной комиссіи 1868—69 г. (Rivers Pollution Commission), которая предложила правительству издать въ видѣ закона выработанныя ею правила относительно спуска нечистотъ въ проточныя воды<sup>2)</sup>. Правила, предложенныя комиссіей, однако, парламентомъ приняты не были „въ виду трудности примѣненія ихъ на практикѣ“.

Только значительно позднѣе въ 1876 году былъ изданъ спеціальныи законъ: „Актъ о предупрежденіи загрязненія

1) Th. Stevenson and Murphy. A. Treatise on Hygiene and public Health. Sanitary Law. vol. III. 1894 г. р. 17. Труды Ольхинской комиссіи т. V, Англія и нѣк. др.

2) Эти нормы приведены ниже.

рѣкъ“ (The Rivers Pollution Prevention Act), который однако въ весьма умѣренной степени воспользовался матеріалами и проектомъ закона рѣчной комиссіи. Вскорѣ съ несущественными измѣненіями законъ 1876 г. былъ распространенъ на Ирландію (Public Health Ireland Act 1878 г., Sec. 30 и сл.) и на Шотландію (Public Health Scotland Act, sec. 16, 74; Local Government Scotland Act 1889, sec. 55.).

Въ 1893 г. было издано дополненіе къ закону 1876 г., состоящее всего изъ одной статьи.

Законъ 1876 г. предусматриваетъ три вида загрязненія рѣкъ: твердыми веществами, спускомъ сточныхъ грязныхъ водъ изъ жилыхъ поселеній (канализаціонныхъ жидкостей) и спускомъ промывныхъ и сточныхъ водъ съ фабрикъ и копей. При этомъ загрязненіе рѣкъ твердыми веществами запрещается безусловно (ст. 2), точно также вполнѣ опредѣленно запрещается спускъ въ естественные протоки (Stream) канализаціонныхъ водъ (ст. 3).

Въ то же время актъ 1876 г. дѣлаетъ исключеніе изъ вышеприведенныхъ статей, во первыхъ, для рѣкъ и береговыхъ мѣстъ, уже сильно загрязненныхъ до изданія закона; послѣднія по рѣшенію Департ. Мѣстн. Управленія, могутъ быть не признаны „естественными протоками“, подлежащими по акту 1876 г. охранѣ (ст. 20); во вторыхъ, лица (селенія и города), спускавшія во время изданія закона свои нечистоты въ рѣки, не считаются нарушителями закона, если они докажутъ на судѣ, что до спуска въ рѣки употребляли „наилучшія, возможныя и пригодныя мѣры“ къ обезвреживанію содержаемаго своихъ стоковъ (ст. 3).

Право преслѣдованія противъ лицъ или другой санитарной власти за загрязненіе рѣкъ лежитъ на обязанности мѣстныхъ санитарныхъ властей, которыя вмѣстѣ съ тѣмъ имѣютъ право разрѣшать частнымъ лицамъ спускать нечистоты въ общественные каналы (Act of Public Health. 1875. Ст. 21—25).

Что же касается загрязненія рѣкъ промышленными за-



веденіями, то законъ 1876 г. въ этомъ отношеніи, вслѣдствіе своей неопредѣленности, для охраны водъ сдѣлалъ весьма мало.

Относительно фабричныхъ отбросовъ въ немъ сказано только, что воспрещается спускъ „ядовитыхъ, вредныхъ или загрязняющихъ жидкостей“, но разрѣшается спускъ такихъ, если онъ существовалъ во время изданія закона 1876 г., подѣ условіемъ примѣненія для ихъ обезвреживанія „наилучшихъ возможныхъ и разумно примѣнимыхъ мѣръ“ (ст. 4 и 5).

Не смотря на неопредѣленность и мягкость этихъ статей, примѣненіе ихъ на практикѣ затруднено до послѣдней степени процедурой преслѣдованія нарушителей, такъ какъ право преслѣдованія судомъ предоставлено исключительно санитарной власти, а не частнымъ лицамъ; санитарная же власть, въ свою очередь, можетъ возбудить дѣло о нарушеніи только съ разрѣшенія Департамента Мѣстнаго Управленія и, согласно ст. 6 акта о предупрежденіи загрязненія рѣкъ, и послѣ разрѣшенія Деп. Мѣстн. Управленія она обязана предварительно выслушать всѣ доводы предпринимателя противъ возбужденія судебного преслѣдованія.

Указанная статья страшно тормозитъ возбужденіе дѣлъ, а порядокъ судебного преслѣдованія черезъ суды графствъ замедляетъ рѣшеніе уже возбужденныхъ дѣлъ. Дѣло въ томъ, что графскіе суды, прежде чѣмъ наложить на виновныхъ наказаніе, издають приказъ о принятіи въ извѣстный срокъ санитарныхъ мѣръ; только послѣ неисполненія этого распоряженія судъ налагаетъ штрафъ до 50 фунт. ст. со дня неисполненія приказа за каждый день невыполненія (ст. 10).

Кромѣ закона 1876 г. въ Англіи имѣются статьи по охраненію рѣкъ въ общесанитарныхъ постановленіяхъ, въ такъ называемомъ, актѣ общественнаго здравія (The Public Health Act 1875) и въ специальныхъ актахъ: о регулированіи содоваго и друг. производствъ (The Alkali etc. Works Regulation Act 1881 и 1892 гг.), въ актахъ объ охранѣ р. Темзы 1857 г.,

1864 г., 1866 и 1883 г.; р. Ли — 1868 г.; рр. Мерсей и Айрвель — 1892 г.; о рѣкахъ округа западнаго Ридинъ въ Йоркширѣ 1894 г. Сюда же нужно отнести нѣкоторыя статьи закона о ловлѣ лососей (Salmon Fisheries Act 1861 г., ст. 5, и 1873 г.).

Актъ общественнаго здравія (The Public Health Act 1875 г.) безусловно запрещаетъ „спускать или допускать къ спуску въ потокъ, резервуаръ, водопроводъ, прудъ или въ мѣсто скопленія воды (Place for water), или въ сточную (дренажную) трубу или въ трубу, съ нею соединяющуюся, какую-либо промывную воду или другія вещества, происходящія при производствѣ газа и при газоснабженіи, или своевольно совершить связанное съ производствомъ дѣйствіе, вслѣдствіе котораго вода въ потокъ, резервуаръ, водопроводъ, прудъ или въ мѣстѣ скопленія воды будетъ загрязнена.

За каждое нарушеніе этого закона налагается штрафъ въ 200 ф., по истеченіи же 24 час. съ момента предупрежденія объ этомъ со стороны мѣстной власти или со стороны лица, которому принадлежитъ вода, дальнѣйшему штрафу въ 20 ф. за каждый день, пока длилось нарушеніе или дѣйствіе, имѣвшее послѣдствіемъ загрязненіе воды (ст. 68).

Точно также безусловно запрещается спускъ фабричныхъ водъ, содержащихъ кислоты; такія воды за счетъ заводовладѣльца отводятся санитарной властью по отдѣльнымъ стокамъ въ море или рѣку, не подлежащую охранѣ закона 1876 г. (The Alkali etc. Works Regulation Act, 1881 г., ст. 5). За нарушеніе этой статьи налагается штрафъ въ первый разъ до 50 ф., во всякій же послѣдующій разъ до 100 ф. съ добавочной суммой въ 5 ф. за каждый день, пока длилось подобное нарушеніе закона.

Десятилѣтняя практика показала всю недостаточность закона о предупрежденіи загрязненія рѣкъ 1876 г. По этой причинѣ въ 1886 г. былъ предложенъ парламенту новый билль „объ очищеніи рѣкъ“ (Rivers Purification), въ которомъ вмѣсто неопредѣленныхъ выраженій закона 1876 г. отно-

сительно „наилучшихъ и примѣнимыхъ мѣръ“ для очистки грязныхъ водъ опредѣлялся точно физико-химическій составъ грязныхъ водъ, при которомъ спускъ ихъ въ рѣки разрѣшается <sup>1)</sup>).

При этомъ степень требуемой предварительной очистки измѣняется въ зависимости отъ того, спускаются-ли очищенные нечистоты въ водоемы, изъ которыхъ населеніе беретъ воду для питья, или эти водоемы для водоснабженія городовъ и селеній не служатъ. Согласно указанному принципу, по проекту закона 1886 г. разрѣшается спускать въ рѣки жидкости, содержащія въ 100,000 частяхъ максимумъ частей:

НАЗВАНІЯ.	Для спуска въ рѣки, служащія для водоснабж.	Для спуска въ рѣки, не служащ. для водоснабж.	Норма Rivers Pollution Commission 1868 г.
	части.		
Взвѣш. вещ.: минеральныхъ . . . .	3	5	3
„ „ органическихъ . . . .	1	2	1
Растворенныхъ : органич. углерода .	2	2	2
„ органич. азота . . . .	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$
„ металловъ, кромѣ Са, Mg, К и Na .	2	—	2
мышьяка, раствореннаго и взвѣшеннаго . . . .	0,05	—	0,05
„ свободнаго хлора при подкисленіи .	1	2	1
„ сѣры и сѣрнистыхъ соединеній . . . .	1	2	1
„ свободной кислоты (въ HCl) . . . .	2	10	200
„ свободной щелочи (въ NaHO) . . . .	2	2	100
нефти и маслянистыхъ углеводовъ . . . .	не должно быть пленки или > 0,05 ч. въ 100.000 ч. перегона;	не должно быть пленки или > 0,05 ч. въ 100.000 ч. перегона.	—

1) Текстъ этого билля въ сокращенномъ нѣмецкомъ переводѣ приведенъ Th. Weul'емъ въ его монографіи „Flussverunreinigung etc.“, на стр. 470, подъ названіемъ „Rivers Pollution Prevention Act 1886“. Очевидно,

Такого рода нормы представляют большія практическія удобства; онѣ даютъ какъ санитарному надзору, такъ и фабрикантамъ и домовладѣльцамъ точное представленіе о дозволенномъ и запрещенномъ. Точно также и опредѣленія судовъ или распоряженія санитарно-административныхъ органовъ относительно очистки грязныхъ водъ, благодаря указаннымъ нормамъ, приобрѣтаютъ вполнѣ опредѣленный смыслъ и значеніе.

Однако, на основаніи высказанныхъ нами соображеній въ предыдущихъ главахъ по данному вопросу, такія нормы при всемъ ихъ практическомъ значеніи не могутъ претендовать на прочную теоретическую основу. Въ частности приведенныя англійскія нормы страдаютъ односторонностью, такъ какъ имѣютъ въ виду только загрязненія мертвыми веществами и совершенно упускаютъ изъ виду бактеріальное загрязненіе.

Въ виду интереса, который представляетъ въ настоящее время для Россіи загрязненіе Волги и др. рѣкъ нефтью отмѣчаемъ, что присутствіе „нефтяной пленки“ на сточныхъ водахъ по этому биллю служитъ уже препятствіемъ для спуска ихъ въ рѣки.

Наконецъ, съ цѣлью облегчить фабрикантамъ удаленіе грязныхъ водъ и установить тѣ требованія, при которыхъ фабричные и промышленные жидкіе отбросы могутъ отводиться въ общіе стоки, въ 1890 г. былъ изданъ „Public Health Acts Amendment Act“.

### 3.

Въ Германіи до настоящаго времени не имѣется общаго для всей имперіи закона относительно охраны водъ

---

здѣсь вкралась неточность, такъ какъ закона о предупрежденіи загрязненія рѣкъ 1886 г. не было, а въ этомъ году былъ только проектъ закона, подъ названіемъ Rivers Purification Bill, который парламентомъ былъ отклоненъ и поэтому силы закона не имѣетъ.

отъ загрязненія: по этому предмету въ различныхъ политическихъ единицахъ, входящихъ въ ея составъ, дѣйствуютъ далеко не одинаковыя узаконенія и распоряженія<sup>1)</sup>.

Наибольшаго развитія законодательство по охраненію рѣкъ достигло въ Великомъ герцогствѣ Баденскомъ, въ которомъ 25 августа 1876 года (съ дополненіями 12 мая 1882 года) были кодифицированы всѣ законы и распоряженія по данному вопросу. 11 октября 1884 года, опираясь на законъ 1876 года, было издано министерское распоряженіе относительно защиты отъ загрязненія рыболовныхъ рѣкъ; въ этомъ распоряженіи чинамъ, наблюдающимъ за исполненіемъ распоряженія, рекомендуется относительно спуска нечистотъ въ рыболовныя рѣки, держаться слѣдующихъ правилъ:

Согласно § 4 закона о рыболовствѣ 3 марта 1870 года должны считаться веществами вредными, спускъ которыхъ въ рѣки не допускается:

1) Жидкости, содержащія болѣе 10% взвѣшенныхъ и растворенныхъ веществъ.

2) Жидкости, въ которыхъ содержатся кислоты, соли, тяжелые металлы, щелочныя соединенія, мышьякъ, сѣроводородъ, сѣрнистые металлы, сѣрнистыя кислоты и соли, которыя при ихъ разложеніи образуютъ сѣрнистую кислоту въ болѣе сильной концентраціи, чѣмъ 1 : 1000 (для Рейна 1 : 200).

3) Отбросы ремесленныхъ и фабричныхъ заведеній, содержащіе твердые, способные къ гніенію вещества, если они не очищены фильтраціей черезъ песокъ и почву.

4) Хлоръ и воды, содержащія хлоръ и отбросы газовыхъ заводовъ и заводовъ для гонки дегтя, далѣе нефть и продукты ея перегонки.

1) M. Pistor. Das Gesundheitswesen in Preussen Bd. II, S. 161—168; 172—189. Schmidmann u. Proscauer. Der Stand d. Städtereinigungsfrage. Vierteljahrshr. f. ger. Medicin u. öff. Sanitätswesen. F. III, Bd. XIV, S. 145 и слѣд. 1897, а также König u. Weyl op. cit.

5) Пары или жидкости, температура которыхъ превышаетъ 40° R (50° C).

При этомъ указано, что жидкости, обозначенныя въ п. 2 и 3, должны, гдѣ это возможно, отводиться по трубамъ или каналамъ подъ поверхностью воды до мѣста наибольшаго теченія и во всякомъ случаѣ такимъ образомъ, чтобы совершенно была исключена возможность загрязненія берега.

Изъ приведеннаго видно, что баденскіе законы по охраненію чистоты водъ и ихъ развитіе носятъ на себѣ очевидное вліяніе вышеприведенныхъ нормъ англійской рѣчной комиссіи (1868 г.) и также, какъ и послѣднія, регулируютъ точно составъ отбросовъ, спускъ которыхъ въ рѣки разрѣшается.

Тожественное министерское распоряженіе для охраненія рыбнаго населенія рѣкъ имѣется еще въ Эльзасъ-Лотаринги.

Отмѣтимъ, что и по этимъ законамъ присутствіе нефти и продуктовъ ея перегонки въ отбросахъ признаются вредными для рыбнаго населенія.

Въ Пруссіи соотвѣтствующаго закона не имѣется; вопросъ о загрязненіи рѣкъ рѣшается отчасти на основаніи статей, имѣющихся въ старыхъ законахъ, напр. въ общемъ земскомъ правѣ (въ *Allgemeines Landrecht*), отчасти на основаніи закона о рыболовствѣ 30 мая 1874 года; въ большинствѣ же случаевъ согласно частнымъ указамъ, циркулярамъ и судебнымъ рѣшеніямъ центральныхъ учреждений.

Первымъ существеннымъ шагомъ въ регулированіи вопроса о загрязненіи рѣкъ въ Пруссіи считается Высочайшее повелѣніе 24 февраля 1816 г. (*Allerhöchste Kabinetsordre*), налагающее полицейскій штрафъ отъ 10 до 50 талеровъ (15—75 р.) на виновныхъ въ загрязненіи судоходныхъ рѣкъ и каналовъ промышленными отбросами и обязующее виновныхъ на ихъ счетъ очистить рѣку отъ предметовъ, затрудняющихъ теченіе рѣки; степень загрязненія опредѣляется провинціальными административными властями (*Regierungspräsident*'ами).

Закономъ о рыболовствѣ 30 мая 1874 г. (Fischereigesetz für den Preussischen Staat) запрещается изъ сельскохозяйственныхъ или ремесленныхъ заведеній кидать, проводить или вливать въ воды вещества такого качества и въ такихъ количествахъ, которыя могутъ нанести ущербъ чужимъ правамъ на рыбную ловлю.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда сельскохозяйственные интересы имѣютъ перевѣсъ передъ рыболовными, спускъ такихъ веществъ въ воды разрѣшается. Но при этомъ предписывается, смотря по мѣстнымъ условіямъ, владѣльцамъ заведеній устраивать сооруженія, которыя могли-бы уничтожить или, по возможности, уменьшить вредъ причиняемой отбросами ихъ заведеній рыболовству (§ 43).

Здѣсь, какъ и въ русскомъ законодательствѣ, мы находимъ также запрещеніе мочить ленъ и коноплю „въ незамкнутыхъ“ (nicht geschlossenen) водоемахъ. При чемъ губернскимъ властямъ (Bezirksregierung) предоставлено право дѣлать временныя исключенія изъ этого закона въ тѣхъ мѣстностяхъ, которыя для устройства цѣлесообразныхъ ямъ-мочилень не пригодны.

Загрязненіе водъ фабричными отбросами ограничивается далѣе промышленными уставами 21 іюня 1869 и 1 іюля 1883 г. (Reichs-Gewerbeordnung 55. 16 ff.), по которымъ для устройства заведеній, могущихъ нанести вредъ или обремененіе сосѣднимъ владѣльцамъ и жителямъ, требуется спеціальное разрѣшеніе. Въ разъясненіе закона 1883 г. министръ торговли и промышленности издалъ въ 1895 г. 15 мая „техническое введеніе“, въ которомъ вмѣняетъ лицамъ и учрежденіямъ, наблюдающимъ за исполненіемъ закона 1883 г., въ особую обязанность слѣдить за огражденіемъ водъ отъ загрязненія и въ случаѣ невыполненія условій, при которыхъ было дано разрѣшеніе на устройство промышленныхъ заведеній, отводъ фабричныхъ нечистотъ въ проточную воду запрещать. Въ случаѣ же опасности и вреда для общаго блага отъ промышленныхъ заведеній даль-

нѣйшая эксплуатація таковыхъ во всякое время можетъ быть запрещена подлежащими властями съ вознагражденіемъ владѣльцевъ, если они докажутъ, что понесли отъ закрытія заведеній убытки, или безъ вознагражденія, если это было оговорено въ разрѣшеніи на открытіе этихъ заведеній (§ 51).

Съ вышеприведенными законами находится въ противорѣчїи старый законъ 28 февраля 1843 г. относительно пользованія частными водами. Это противорѣчіе однако отчасти парализуется § 3 Abs. 1 этого закона, который запрещаетъ отводить въ рѣки воду, бывшую въ употребленіи на красильныхъ, дубильныхъ, шерстевальныхъ и друг. заведеніяхъ, если отъ этого прилегающая мѣстность лишается чистой воды и окрестному населенію причиняются существенныя неудобства“.

Относительно удаленія нечистотъ изъ нѣмецкихъ канализированныхъ городовъ имѣются министерскія распоряженія отъ 1 сентября 1877, 8 сентября 1888 г. и 30 марта 1896 г., въ силу которыхъ для устройства городской канализаціи требуется разрѣшеніе подлежащаго министра. Изъ состоявшихся до настоящаго момента министерскихъ рѣшеній, однако, не видно, чтобы въ основѣ ихъ лежалъ какой-нибудь однообразный принципъ или система; по большей части они отвѣчаютъ только на данный частный случай, принимаютъ во вниманіе мѣстныя условія, научный и практическій опытъ, или основываются на заключеніяхъ и изслѣдованіяхъ медицинскаго совѣта (*Wissenschaftlichen Deputation für Medicinalwesen*).

При разрѣшеніи канализаціи со спускомъ городскихъ нечистотъ въ рѣки требуется предварительное очищеніе канализаціонныхъ водъ, а именно: они должны быть освобождены отъ всякаго замѣтнаго невооруженными чувствами загрязненія, не должны имѣть фекальнаго или гнилостнаго запаха, содержать въ 1 кв. с. не болѣе 300 жизнеспособныхъ зародышей и сохраняться безъ разложенія, по крайней мѣрѣ, въ теченіе 10 дней.



Какихъ-либо указаній на способы очистки грязныхъ водъ въ этихъ распоряженіяхъ не имѣется.

На сколько мало единства въ рѣшеніяхъ прусскаго медиц. совѣта, можно видѣть изъ собранія заключеній относительно загрязненія рѣкъ, печатающихся въ работахъ прусскаго высшаго санитарно-медицинскаго учрежденія (Kaiserlichen Gesundheitsamte) 1).

Не имѣя возможности здѣсь останавливаться на этихъ заключеніяхъ, мы отсылаемъ интересующихся къ оригиналамъ. Отмѣтимъ только, что въ этихъ заключеніяхъ и вышеприведенныя нормы, имѣвшія въ виду урегулировать очистку грязныхъ водъ, соблюдались весьма мало и, въ концѣ концовъ, начали разрѣшаться спуски грязныхъ водъ въ рѣки только послѣ удаленія в з в ѣ ш а н н ы хъ веществъ путемъ механическаго осажденія, какъ это имѣло мѣсто, напр., для г. Потсдама въ 94 г., для Кельна въ 1895 г., или даже безъ всякой очистки, какъ напр. Мюнхену и нѣк. др. городамъ. Отсутствие принципа и противорѣчивость подобныхъ частныхъ рѣшеній санитарныхъ вопросовъ въ настоящее время сдѣлалась очевидной; по этой причинѣ въ 1894 г. былъ выработанъ проектъ спеціальнаго прусскаго закона для охраны чистоты водъ (Entwurf eines preussischen Wassergesetzes). Въ этомъ проектѣ имѣются слѣдующія общія требованія относительно огражденія водъ отъ загрязненія (отд. 3).

Запрещается отводить или бросать въ поверхностныя или подземныя воды:

а) вещества, могущія служить распространителями различныхъ болѣзней.

б) вещества, которыя по своимъ качествамъ или количеству могутъ вызвать: 1) вредное для здоровья загрязненія воду или воздуха и 2) существенное неудобство для публики.

Какія вещества и въ какихъ количествахъ подходят

1) Arbeiten aus d. Kaiserlich. Gesundheitsamte. Bd. V—XIV (1889—1898).

подъ настоящую статью предоставлено опредѣлить оберъ-президенту провинці (§ 24 отд. 3).

Дѣйствіе вышеприведенной статьи Королевскимъ предписаніемъ (*Königliche Verordnung*) можетъ быть распространено на морены, бухты и заливы (§ 25).

Моченіе льна и конопли въ проточныхъ водахъ воспрещается (§ 26).

По предписанію полиціи помойныя и выгребныя ямы, а также мѣста для свалки навоза должны быть устроены такимъ образомъ, чтобы была безусловно устранена возможность загрязненія ими проточныхъ водъ, а также и другихъ поверхностныхъ или подземныхъ источниковъ, если только загрязненіе послѣднихъ можетъ имѣть вредныя для здоровья послѣдствія (§ 27).

Исключенія изъ общихъ правилъ, указанныхъ въ § 24, b, могутъ быть сдѣланы, съ разрѣшенія оберъ-президента провинці, ландратомъ; въ городскихъ округахъ — предсѣдателемъ губернскаго правленія, если таковыя вызываются причинами, особенно важными для общественныхъ или общехозяйственныхъ нуждъ. Ландратъ и предсѣдатель губ. правленія могутъ дѣлать изъятія и изъ § 26, принимая во вниманіе общехозяйственныя нужды, особенно въ томъ случаѣ, когда по характеру мѣстности нельзя запретить пользованіе проточными водами для моченія льна и конопли (§ 28).

Мѣропріятія, которыя въ видахъ общественнаго блага будутъ проводиться государствомъ или въ случаяхъ общей опасности по распоряженію полиціи, не нуждаются въ разрѣшеніи вышепоименованныхъ властей (§ 30).

Согласно новому проекту, рѣшающее значеніе въ дѣлѣ примѣненія закона предоставляется провинціальнымъ органамъ управленія, а не центральнымъ. Съ этой точки зрѣнія ожидаемый новый прусскій законъ будетъ имѣть больше сходства съ нашимъ дѣйствующимъ законодательствомъ, а не съ англійскимъ.

Кромѣ указанныхъ законовъ и распоряженій при рѣшеніи

вопросовъ о загрязненіи водъ въ Германіи имѣютъ очень важное значеніе три судебныя рѣшенія (Reichsgerichts-Entscheidungen): 19 апр. 1882 г., 18 сент. 1886 г. и 11 іюля 1886 г. Всѣ три рѣшенія относятся къ защитѣ отъ загрязненія рѣкъ, находящихся въ частномъ владѣніи, и интересовъ владѣльцевъ прибрежныхъ имѣній. За послѣдними по рѣшенію 19 апр. 1882 г. признается право протестовать противъ всякаго отвода нечистотъ выше ихъ имѣній по теченію рѣки, за исключеніемъ естественно стекающей воды. Послѣдующія рѣшенія, однако, значительно ограничили приведенное сейчасъ правило; по нимъ спускъ въ рѣки нечистотъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ разрѣшается, а именно, если вызываемое имъ загрязненіе рѣкъ не превышаетъ „умѣренныхъ и общепринятыхъ границъ“. (Das Mass des Regelmässigen, Gemeinüblichen nicht überschritt).

Для доказательства, что въ данномъ случаѣ законныя границы загрязненія нарушены, въ качественномъ или количественномъ отношеніи, признается необходимой экспертиза спеціалиста техника и химико-бактеріологическое изслѣдованіе воды выше и ниже источника загрязненія при среднемъ, высокомъ и низкомъ уровнѣ стоянія источника или рѣки, въ которые отводятся нечистоты, а также и изслѣдованіе самихъ нечистотъ.

Такимъ образомъ въ Германіи, въ отличіе отъ Россіи, при рѣшеніи вопроса о загрязненіи рѣкъ требуются спеціальныя изслѣдованія и заключенія эксперта, который для этой цѣли по большей части командировается на мѣсто изъ Берлина, обыкновенно членъ „K. Gesundheitsamte“ — санитарный врачъ или проф. гигиены<sup>1)</sup>.

#### 4.

Въ Австріи законъ о пользованіи, проведеніи и защитѣ водъ изданъ въ 1870—73 г.; въ силу этого закона

1) Arbeit aus d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. V, S. 200.

для отвода грязныхъ водъ въ рѣки, даже и находящіяся въ частномъ владѣніи, требуется разрѣшеніе подлежащихъ властей.

Во Франціи<sup>1)</sup> въ настоящее время относительно загрязненія рѣкъ дѣйствуетъ цѣлый рядъ не кодифицированныхъ законовъ и распоряженій, въ значительной степени уже устарѣвшихъ, напр. законы 22 дек. 1789 г., 12 и 20 авг. 1790 и 6 окт. 1791 г., предписывающіе общинамъ и департаментамъ противодѣйствовать вредному загрязненію проточныхъ водъ.

Затѣмъ соотвѣтствующія указанія имѣются въ законахъ 15 окт. 1810 г. и 5 апр. 1880 года относительно нездоровыхъ, опасныхъ и вредныхъ отраслей промышленности, а также въ законѣ о рыболовствѣ 15 апр. 1829 года. Последнимъ воспрещается кидать въ воду вещества, оглушающія или убивающія рыбу (ст. 25).

Основываясь на приведенныхъ законахъ, префекты, каждый въ своемъ департаментѣ, издають ежегодно правила, которыя должны соблюдаться при отводѣ твердыхъ и жидкихъ фабричныхъ отбросовъ въ рѣки.

За нарушеніе распоряженій префекта полагается въ первый разъ штрафъ въ пять франковъ, за вторичное — заключеніе до 3 дней съ замѣной, при смягчающихъ обстоятельствахъ, денежнымъ штрафомъ (стр. 471, 473 и 474 закон. 1789 и 1790 г.).

За бросаніе химическихъ реактивовъ или другихъ веществъ, которыя могутъ оглушать и убивать рыбу, т. е. за нарушеніе 25 ст. закона 15 апр. 1829 г., назначается штрафъ отъ 30 до 300 франк. или заключеніе отъ 1 до 3 мѣс., если преступленіе было совершенно умышленно.

Въ виду послѣдняго условія — наличности умысла, которую доказать даже и на судѣ далеко не легко, пре-

1) Arnould. Nouveaux Eléments d'Hygiène. 1895 г. 1203—1204; Revue d'Hygiène 91 г. № 1; Recueil d. trav. du Comité consult. d. France и др.

ступленія противъ чистоты воды остаются по большей части ненаказуемыми.

Точно также не строго соблюдается и фабричный законъ 1810 г. Отсюда и сильное загрязненіе французскихъ рѣкъ, напр. Сены и др.

Въ Б е л ь г і и относительно загрязненія рѣкъ имѣются только отдѣльныя статьи въ узаконеніяхъ и распоряженіяхъ<sup>1)</sup>.

1) Уставъ о сельскихъ поселеніяхъ (ст. 90) запрещаетъ бросать въ колодцы, водопои или фонтаны вещества, могущія испортить воду; воспрещается также бросать въ каналы, пруды, садки или водоемы вещества, могущія убить рыбу.

2) Законъ 7 мая 1877 г. о полиціи на не судоходныхъ и не сплавныхъ рѣкахъ запрещаетъ бросать или складывать вещества, а равно и спускать жидкости, могущія загрязнять или портить воду (ст. 27).

3) Королевское повелѣніе 1 мая 1889 г., содержащее общія правила о подвѣдомственныхъ правительству судоходныхъ путяхъ сообщенія, воспрещаетъ бросать, складывать, сплавлять или спускать вещества, могущія портить воду (ст. 91).

4) Спеціальное постановленіе 23 іюля 1865 г., относящееся къ промывкѣ рудъ и другихъ веществъ.

Заведенія, спускающія нечистыя воды, включаются въ списокъ опасныхъ или вредныхъ. При чемъ выдающія разрѣшеніе власти обязаны указать въ разрѣшительномъ свидѣтельствѣ особенныя условія, которыя долженъ соблюдать промышленникъ для того, чтобы спускаемая имъ воды были вполне безвредны.

Администрація во всякое время можетъ поставить новыя условія и, въ случаѣ надобности, отнять разрѣшеніе.

Заинтересованныя лица всегда могутъ возбудить противъ промышленности гражданскій искъ о возмѣщеніи нанесеннаго имъ ущерба.

1) Труды Ольхинской комм. т. V, Бельгія, стр. 7.

Нарушеніе приведенныхъ условій наказуется по закону 5 мая 1888 г., „О надзорѣ за опасными, вредными для здоровья или неудобными промышленными заведеніями“ штрафомъ въ размѣрѣ отъ 26—100 франковъ (ст. 3); въ случаѣ рецидива (по истеченіи 12 мѣс. со времени предшествовавшаго обвинительнаго приговора) отъ 100 до 1000 франковъ.

За нарушеніе закона 7 мая 1877 г. о загрязненіи несудоходныхъ рѣкъ налагается штрафъ до 25 фр. или заключеніе до 7 дней; наконецъ, преступленіе противъ закона 1 мая 1889 г. — относительно загрязненія судоходныхъ рѣкъ — штрафъ до 180 фр. или заключеніе до 14 дней.

Надзоръ за выполненіемъ приведенныхъ законовъ въ Бельгіи недостаточно строгъ и наказанія очень слабы.

Швейцарскіе законы охраняють чистоту водъ почти исключительно въ интересахъ рыбоводства и рыболовства, поэтому только нѣсколько статей этихъ законовъ имѣють санитарное значеніе.

Законъ о рыболовствѣ въ Швейцаріи изданъ 18 сентября 1875 г. и подробно регулируетъ ловъ рыбы.

Только двѣ статьи этого закона (изъ 18) имѣють не только промышленное, но и санитарное значеніе, а именно запрещеніе употреблять для ловли рыбы оглушающія средства (ст. 5) и бросать въ воду вещества, которыя наносятъ рыбѣ вредъ или пугаютъ ее (ст. 12).

Вслѣдствіе неопредѣленности послѣдней статьи закона, 13 іюля 1886 г. было издано дополненіе къ ней, въ которомъ перечислены вещества, вредныя для рыбъ, спускъ которыхъ по 12 ст. закона 75 г. запрещается.

Послѣднимъ закономъ запрещено загрязнять воду: а) твердыми фабричными и ремесленными отбросами. Таковыя отбросы въ рѣки, имѣющія ширину при среднемъ стояніи воды 80 метровъ и болѣе, разрѣшается сваливать или бросать въ разстояніи 30 метр. отъ берега; б) жидкостями, содер-

жащими болѣе 10<sup>0</sup>/о взвѣшенныхъ или растворенныхъ веществъ; с) слѣдующими жидкостями, если онѣ содержатъ веществъ больше, чѣмъ въ отношеніи 1:1000 и если степень разведенія ихъ рѣчной водой при ширинѣ рѣки, указанной въ п. а, будетъ меньше, чѣмъ 1:200, а именно: кислотами, солями тяжелыхъ металловъ, щелочными веществами, мышьякомъ, сѣроводородомъ, сѣрнистыми металлами, сѣрнистой кислотой. Вещества, которыя при разложеніи образуютъ сѣроводородъ или сѣрнистую кислоту, разрѣшается спускать въ рѣки также только при отношеніи 1:1000 и 1:200. Гдѣ возможно, указанныя здѣсь жидкости слѣдуетъ отводить по трубамъ или каналамъ до мѣста самаго сильнаго теченія и подъ поверхностью воды, во всякомъ случаѣ располагать такимъ образомъ, чтобы исключить загрязненіе берега; d) сточными водами съ фабрикъ, ремесленныхъ заведеній и другихъ мѣстностей, которыя содержатъ твердыя, способныя къ гніенію или уже гніющія вещества, если онѣ предварительно не очищены фильтраціей черезъ почву или песчаные фильтры. Спускъ (въ рѣки) вышепоименованныхъ веществъ при указанной ихъ концентраціи долженъ производиться такимъ образомъ, чтобы на днѣ рѣки не образовалось никакихъ отложеній. Далѣе, эти вещества, гдѣ возможно, должны отводиться способами, указанными подъ с, ст. 3; e) свободнымъ хлоромъ или хлоръ содержащей водой или отбросами газовыхъ или дегтярныхъ заводовъ, далѣе, нефтью или продуктами ея перегонки; f) парами или жидкостями, которые могутъ нагрѣть воду до t 25<sup>0</sup> Цельсія (ст. 1).

## 5.

Изъ приведеннаго краткаго обзора законовъ по охраненію рѣчной воды отъ загрязненія въ Россіи, Англіи, Германіи, Австріи, Франціи, Бельгіи и Швейцаріи видно, что эти законы далеки отъ совершенства. Даже и въ тѣхъ государствахъ, въ которыхъ имѣется специаль-

ное законодательство по охранѣ рѣкъ, какъ напр., въ Англіи, оно слишкомъ обще и неопредѣленно, особенно въ тѣхъ своихъ частяхъ, которыя касаются защиты водъ отъ загрязненія фабричными и промышленными отбросами. По этой причинѣ въ послѣднее десятилѣтіе замѣчается стремленіе къ изданію новыхъ законовъ по охранѣ чистоты водъ, выразившееся въ Англіи въ билль 1886 г., а въ Германіи въ проектѣ прусскаго закона 1894 г. (Wassergesetz).

При этомъ замѣчается двѣ тенденціи: одна — англійская, имѣющая цѣлью въ законѣ точно перечислить вещества, ихъ количества, при которыхъ спускъ ихъ въ рѣки разрѣшается; другая — нѣмецкая, устанавливающая въ законѣ только общія правила по охранѣ чистоты воды. Болѣе точныя указанія и опредѣленія закона предоставляются мѣстнымъ органамъ, которые и издають обязательныя постановленія или распоряженія въ развитіе основнаго закона.

Который изъ этихъ приѣмовъ окажется на практикѣ лучшимъ, предрѣшить трудно, такъ какъ это зависитъ отъ санитарно-административнаго строя данной страны.

Несомнѣнно одно, что необходимость спеціальнаго законодательства по охраненію водъ въ настоящее время сознается повсюду, такъ какъ безъ такого законодательства и соотвѣтственнаго его примѣненія на практикѣ загрязненіе рѣкъ, съ его вредными санитарными и экономическими послѣдствіями, является неизбѣжнымъ.

Нельзя не отмѣтить, что въ Англіи и Германіи заботы о чистотѣ водъ являются до извѣстной степени уже запоздалыми; тѣмъ больше оснований, по нашему мнѣнію, поспѣшить съ законодательной разработкой этого вопроса въ Россіи, гдѣ загрязненіе рѣкъ и др. водоемовъ пока не зашло такъ далеко и гдѣ, поэтому, еще возможно цѣлесообразными мѣропріятіями парализовать возникающую отъ загрязненія вредъ.





## Оглавленіе.

	Стр.
Предисловіе . . . . .	Ш—IV
Гл. I. Общія соображенія. Коэффициенты загрязненія . . . . .	1— 27
„ II. Послѣдствія спуска нечистотъ въ рѣки . . . . .	28— 44
„ III. Способы очищенія грязныхъ водъ и ихъ оцѣнка . . . . .	45— 92
„ IV. Законодательныя мѣры къ охраненію рѣкъ отъ загрязненія въ Россіи и заграницей . . . . .	93—115



5215