

ИНЖЕНЕР Н. А. ГАЛЯШКИН.

Утилизация отбросов и сточных вод в Германіи.

Настоящая война выдвинула особенно рельефно вперед одну из характернѣйших черточек нѣмецкаго народа—не только экономію, но и бережливость, доходящую иногда до смѣнной крайности. Нѣмецкій ум всегда разсматривал с этой точки зрѣнія весь мір, и геній его изобрѣтательности часто направлялся в сторону использования остатков, отбросов, и в то же время созданія суррогатов того, что обычно природа и техника дают или с большой затратой труда и средств, т. е. дорого, или в недостаточном количествѣ, или же только при извѣстных условіях—подвоз из дальних стран, климатическія и географическія препятствія и т. д. Этим не только удовлетворялась національная черточка характера, но и создавалась экономическая независимость страны.

В годы войны, когда Германія оказалась почти изолированной, эта творческая способность, поддерживаемая внутренней дисциплиной и сознанием долга во всѣх гражданах от мала до велика, позволяет ей выносить то, что другую страну давно бы привело к краху.

Благодаря этой чертѣ характера создалась в Германіи громадная область химической промышленности*)—вмѣсто естественной марены появились анилиновыя краски, всевозможнѣйшіе химическіе и фармацевтическіе препараты — искусственные духи, ваниль, сахар и проч. И всѣ эти продукты получались в результатѣ обработки остатков каменноугольных смол, нефти и т. д. Естественный каучук замѣнялся искусственным, хлопок—целлюлозой, селитра—азотом из воздуха; появлялись особые сплавы, имѣющіе вид мѣди и бронзы, строились электромоторы без мѣди и т. д. без конца.

*) „Наша химическая промышленность, говорит *Kommunale Praxis*, в большей своей части ни что иное, как научно-обоснованное и великолѣпно организованное „использование отбросов“...

Эта мысль—использовать без остатка каждый продукт—и в мирное время приносила громадную пользу нѣмецкой промышленности и народу, во время же войны она особенно была плодотворна.

Конечно, часто помогали и другія особенности нѣмецкаго характера—выдержка, дисциплинированность—без которых невозможно было бы навязать массам сознание важности беречь то, что видимо не имѣет цѣны, или находить удовольствіе в суррогатах.

Прочитайте любой нѣмецкій журнал военного времени, хотя бы даже политическую газету, и вы найдете не только в рекламах, но и в текстѣ описаніе, напр., того, как *вкусен* напиток, *похожій* на шоколад, как он даже „пахнет ванилью“ и как он готовится. И из чего же?—из бирючины, т. е. волчьих ягод, из обыкновенных волчьих ягод!

Рядом с этим мы узнаем, что сбор сѣмячек и косточек от фруктов и ягод дал в 1916 г.—болѣе 4.000 тонн, из которых добыто было свыше 150 тонн *прекраснаго* съѣдобнаго масла. И как это просто дѣлалось! В разных мѣстах, на станціях, на улицах и проч. помѣщались коробочки и корзиночки, и в них граждане опускали сѣмячки от яблок или апельсинов, косточки от вишен или слив.

Этим всѣ интересуются, присылают в газеты письма с совѣтами, как лучше организовать такое національное дѣло, и с удовольствіем пьют шоколад из бирючины и кладут косточку в корзиночку.

Въ то же время сбор поощряется уплатой от 15 до 35 пфеннигов за килограмм сѣмячек, доставленных в сборные пункты особаго отдѣла военного вѣдомства.

Как ни мало платины имѣется в иглах приборов для выжиганія по дереву и кожѣ, но и ее собирают и покупают по 8 марок за грамм.

Не входя в разсмотрѣніе вопроса во всей широтѣ—это потребовало бы цѣлых томов—я хотѣл бы остановиться сейчас на использовании нѣмцами того, что так озабочивает всегда муниципалитеты и стоит всюду так дорого, в то время как в Германіи иногда приносит даже выгоду. Я говорю о сухих домашних отбросах и об удаленіи жидких нечистот.

Недостаток съѣстных припасов и корма для скота выдвинул во время войны вопрос об ином, чѣм это дѣлалось ранѣе, использованіи сухих домашних отбросов, т. е. не только путем сжиганія ихъ въ мусорных печах.

Домашніе отбросы уже с 1907 г. в Шарлоттенбургѣ раздѣляются на три части—зола и мусор, кухонные отбросы и прочіе предметы—металлическія коробки, стекло и т. д. Здѣсь удаленіе отбросов сдано частному предпринимателю, который три раза в недѣлю собирает их из выставяемых на дворах сосудов.

Мусор сжигается, и продукты горения используются обычным способом. Что же касается кухонных отбросов, то такие после переработки идут в корм скоту, при чем предварительно из них удаляется жир.

Количество кухонных отбросов, согласно Др. Боте (Techn. Gemein-deblatt),—костей, овощей и пр. в общей массе различно не только в зависимости от индивидуальных особенностей той или иной семьи, того или иного дня, но и от способа собиранія их.

Там, гдѣ они отдѣляются самими хозяйками, вѣс их на 25% больше. Так, считая общій вѣс всѣх отбросов 180 кгр. на человекѣ в год, кухонных (пищевых) отбросов можно выдѣлить 12 кгр. при массовой сортировкѣ и 15 кгр., когда это дѣлается, в каждом хозяйствѣ отдѣльно.

В общем количество пищевых отбросов колеблется от $\frac{1}{2}$ до 20%, в среднем 6,8%. Содержаніе в них влаги также разнообразно—30—76%, чаще же нужно считать около 75%.

Обработка пищевых отбросов заключается в слѣдующем. Прежде всего удаляются из них куски стекла, фарфора, иголки и др. твердыя постороннія тѣла. Затѣм они подвергаются суикѣ при такой температурѣ, которая достаточно высока для уничтоженія болѣзнетворных микроорганизмов и гнилостных бактерій, но еще не способна уничтожить питательность веществ. В сухом видѣ, особенно с примѣсью растительных углеводов, кухонные отбросы дают прекрасный корм для скота, по своему составу подходящій к овсу, ячменю или кукурузѣ. Стоимость его в Шарлоттенбургѣ равнялась 12 маркам за 100 кгр.

Боте, особенно в связи с военным временем, настаивает на обязательности отдѣленія пищевых отбросов в отдѣльных хозяйствах, в виду большей экономіи как вообще при удаленіи отбросов, так и при переработкѣ их, особенно же в виду того, что таким образом не происходит непроизводительных потерь, достигающих, как сказано, 25%.

С развитіем во время войны переработки кухонных отбросов Франк предложил для этого нѣсколько иной способ—жидкій, позволяющій выдѣлять предварительно жиры.

Считая, что потеря жиров в сточных водах и в отбросах доходит в среднем до 20 гр. на человекѣ в день и что около $\frac{1}{4}$ этого количества приходится на пищевые отбросы (твердые), уловленіе жира имѣет громадное значеніе в общей экономіи страны.

„Kommunale Praxis“ исчисляет, что только 10 гр. жиров на одного жителя, выдѣленных из сточных вод, дали бы при цѣнѣ 24 марки за 100 кгр. сырого жира свыше 58 мил. марок, т. е. больше, чѣм уплачивалось до войны за весь ввозимый из-за границы жир.

То же находит и проф. Bechheld, считающий, что из всѣх сточных вод Германіи за год возможно было бы выдѣлить 244.550 тонн жиров; от сухой же перегонки ила получилось бы 615.450.710 куб. метр. газа для освѣщенія и 137.060 тонн сульфат-аммонія.

Способ Франка, независимо от удобства выдѣленія жиров, дает продукт болѣе чистый, так как при промывкѣ могут быть лучіе удалены постороннія примѣси, металлы и проч. Для нагрѣванія воды и для дальнѣйшей сушки Франк рекомендует пользоваться теплотой выходящих из ретортных печей газовых заводов газов, имѣющих температуру 550—650° и обычно пропадающих даром. Для той же цѣли мог бы служить и вообще фабричный дым.

Насколько выгодно примѣненіе кухонных пищевых отбросов как корма для скота видно из того, что утилизація их в Дрезденѣ, Лейпцигѣ и Хемницѣ (с 1,4 мил. жителей) дает 12½ тысяч тонн корма для скота в год. А этого количества достаточно для содержанія 2.500 коров, дающих 25.000 литров молока в день.

В Бременѣ 6 октября 1916 г. был издан приказ об обязательной сборкѣ как кухонных пищевых отбросов, так и о сортировкѣ вообще отбросов.

Все собирается в особые сосуды, помѣщенные на дворѣ каждаго дома, под надзором жильцов нижних этажей, обязанных слѣдить за своевременной уборкой и увѣдомлять о всякой неаккуратности центральный орган. Отбросы пищевых продуктов удаляются каждые два дня учениками и ученицами городскихъ никол и доставляются ими в сборные пункты.

Ученики снабжаются особыми удостовѣреніями. Неисполненіе постановленія карается арестом или нитрафом в 150 марок.

За первый мѣсяц дѣйствія приказа было собрано: 86.000 кгр. кухонных пищевых продуктов, 2.500 кгр. — костей, 25.000 кгр.—бумаги, 44.000 кгр.—желѣза, 33.000 кгр.—бутылок и 20.000 кгр.—жестяных коробок и разнаго другого мусора.

Вопрос об уловленіи и выдѣленіи из сточных вод жиров при недостаткѣ таковых в странѣ для промышленныхъ цѣлей—выдѣлка мыла, стеарина, мазей и проч.—интересует в Германіи всѣ круги.

Помимо болѣе сложных и практически уже осуществляемыхъ способовъ выдѣленія жира из ила сточных вод, военное вѣдомство сдѣлало попытку прямого уловленія его. Цѣлый ряд болѣе или менѣе остроумныхъ приборовъ ставился на канализаціонныхъ трубахъ с тѣм, чтобы уловлять в особые сосуды частицы жира, уносимыя сточными водами.

Конечно, для этой цѣли выбирались особые участки, по сосѣдству с такими производствами, которыя в промывных водах спускают в стоки значительныя количества жиров, так напр., по сосѣдству с бойнями, рыбными торговлями, колбасными заведеніями и проч.

К сожалѣнію, говорит инж. Барт, результаты были далеки от того, что ожидалось, и причину неудачи он находит в извѣстной безпризорности сдѣланных устройств. В данном случаѣ, недостаточно регламентированном, не хватило у нѣмцев их обычной внутренней дисциплины. Но на неудачах первых опытов они не останавливаются и несомнѣнно найдут способ заставить жителей болѣе внимательно исполнять данное им правительством порученіе.

Этот способ, почти автоматическій, наиболѣе, конечно, пригоден для массоваго повсемѣстнаго примѣненія. Но помимо его встрѣчается и другой, болѣе технически совершенный, хотя и болѣе дорогой, а именно—обработка ила.

Громадныя массы сточных вод, собираемыя канализаціонной сѣтью современнаго города, служат предметом забот и хлопот для любого муниципалитета. Куда дѣвать их, чтоб не заразить окрестности и протоки?

Обычный способ—поля орошенія—значительно дискредитирован, особенно потому, что вопрос разрѣшался слишком просто, т. е. послѣ грубой очистки воды направлялись прямо на поля.

Для уничтоженія громаднх количеств сточных вод требуются все большія и большія площади, трудно находимыя в окрестностях большого города.

Неочищенныя от жира и ила воды забивают поры земли и требуют особой ея обработки.

Устройство же отстойников и септиков удорожает эксплуатацію и в то же время ставит новый вопрос—об удаленіи образовавшагося ила. Таким образом в обычной практикѣ городов, когда на сточную воду смотрят как на конечный продукт, удаленіе их вызывает только расходы и при том довольно крупныя.

В Германіи отношеніе к сточным водам то же, что и к другим отбросам и остаткам, продуктам жизни многих тысяч людей, скученных в современном городѣ.

Нужно, чтоб и эти продукты не пропадали и были использованы до конца. Правда, что до сих пор вопрос этот не разрѣшен во всем объемѣ, но имѣется ряд крупных опытных установок, дающих, повидимому, вполне благопріятные результаты.

Сточные жидкости, помимо уже упомянутаго содержанія жировых веществ, уносят много и других важных в жизни страны продуктов.

Так, напр., считается, что в среднем 1 кгр. человѣческаго тѣла выдѣляет 0,05 гр. фосфорной кислоты (P_2O_5) и 0,26 гр.—азота (N).

Принимая средній вѣс человѣка в 50 кгр., для Grosz-Berlin'a с 3 милліонами жителей, количество уносимых за год фосфорной кислоты и азота равно 2738 тонн, (P_2O_5) и 14235 тонн (N).

Выдѣленіе и использованіе этихъ веществъ крайне важно, но даже и оставленныя в сточных водах, они служатъ для удобренія полей.

Третьимъ элементомъ в сточных жидкостях, у нас обременительным, в Германіи же цѣнным, является тот ил, который получается в отстойниках и септиках.



Отстойники.

Методы использованія составных частей сточных вод крайне разнообразны.

Опытная станція в Эльберфельд-Барменѣ, устроенная для выдѣленія жира, вмѣстѣ съ тѣм обрабатываетъ его и даетъ из него стеарин,

олеин и вар. Стеарин употребляется, главным образом, на свѣчных заводах; сырой жир послѣ очистки идет на мыло и употребляется в кожевенном производствѣ; олеин входит в состав масел для чистки металлов и проч. Как побочный продукт послѣ выдѣленія стеарина и олеина остается вар, употребляемый на кабельных заводах, как изоляционное средство, в лаковом производствѣ, в смазкѣ горячих вальцов и т. д.

Количество выдѣляемого жира, как сказано, различно в зависимости от мѣстных условий.

В Эльберфельд-Барменѣ жир добывается не непосредственно из сточных вод, а из ила, содержащаго его до 23%.

Биологическій процесс при образованіи ила в Эльберфельдѣ, благодаря обильному притоку вод с красильных и химических заводов, происходит медленно, так как содержащіяся въ них вещества не только затрудняют его, но почти совершенно останавливают.

С этим, конечно, приходится считаться и бороться, но тѣм не менѣ добиваться правильной работы септиков все же удастся.

Обезжиренный ил, содержащій до 80% воды, подвергается физико-химической обработкѣ для выдѣленія ряда продуктов и затѣмъ путем прессованія доводится до состоянія, при котором количество влаги не превосходит 50%. При этом в илѣ остается еще 3,1—3,3% азота, и он годен для удобрения, особенно послѣ прибавки к нему суперфосфатов.

Высушенный ил годен и как топливо, давая 2880 калорій.

При употребленіи его как топлива добавляется до 25% угля и в таком видѣ им пользуются в Эльберфельд-Барменѣ для локомотивов. Необходимо только приспособить топку, для чего примѣняются подвижныя рѣшетки. Шлаки не очень спекаются, и удаленіе их не вызывает затрудненій.

Что касается шлаков, количество которых обычно не выше 35%, то и они находят себѣ примѣненіе в строительном дѣлѣ для изготовленія бетонных камней, шоссировки и проч.

Эльберфельд-Барменская станція перерабатывает ежедневно до 250 куб. м. ила. Так как 1 куб. м. жидкаго ила дает 80 кгр. твердаго ила, то по выдѣленіи из него 14 кгр., т. е. 17,5% жира; получается остаток в 66 кгр. На самом дѣлѣ, благодаря тому, что количество воды в илѣ не падает ниже 50%, вѣс обезжиреннаго ила будет 132 кгр.

С другой стороны, как сказано, содержаніе азота в илѣ равно 3,2% в среднем. Слѣдовательно, из 1 куб. м. жидкаго ила получается:

$$\frac{66 \times 3,2}{100} = 2,11 \text{ кгр. азота.}$$

Наконец, мы видѣли, что брикеты из ила дают 35% шлаков, т. е. 23 кгр.

Таким образом, из 1 куб. м. жидкого ила может быть извлечено 14 кгр. сырого жира, 132 кгр. обезжиренного ила при 50% влаги, 2,11 кгр. азота и 23 кгр. шлаков. При таком расчетѣ опытная станція в Эльберфельд-Барменѣ дает ежедневно—3.500 кгр. сырого жира, 33.000 кгр. обезжиренного ила при 50% влаги, 527.5 кгр. азота и 5.750 кгр. шлаков.

Всѣ продукты находят себѣ обеспеченный сбыт, и станція приносит 5% чистаго дохода.

Вопрос о выдѣленіи жиров из ила не нов, и еще в 90-х годах прошлаго столѣтія д-р Фосс при содѣйствіи Линдлея устроил в Франкфуртѣ опытную станцію.

То же было сдѣлано в 1901 г. в Касселѣ. Здѣсь к илу прибавлялась сѣрная кислота, и ил высушивался. Послѣ сушки ил обрабатывался бензолом, растворявшим жиры. Способ этот технически был оставлен прекрасно, но экономическіе результаты были плачевны. Сушка ила требовала массу топлива и поглощала всю прибыль.

Во Франкфуртѣ жир выдѣляется без предварительной сушки ила. Для этого прямо из отстойника, из-под воды, он перегоняется насосами в экстрактор, гдѣ подвергается химической обработкѣ. В результатѣ этой обработки достигается значительное обезвоживаніе ила, послѣ чего уже из бѣднаго водой ила посредством экстрагирующих веществ выдѣляется жир.

Путем перегонки освобождается экстрагент, и остается коричнево-черная масса сырого жира.

Обезжиренный ил, как указывалось выше для станціи Эльберфельд-Варменской, может идти в употребленіе или как удобрение, или же как топливо.

Франкфуртское общество не подвергает жир очисткѣ, находя это для себя невыгодным, и он поступает в продажу в сыром видѣ.

Для эксплуатаціи этого способа образовалось общество под фирмой „Консорціум для утилизаціи городских сточных вод“.

Послѣ обработки сточных вод указанными способами остается жидкость, содержащая в себѣ значительное количество удобрительных веществ, и опыты орошенія заливных лугов указывают на то, что кормовыя травы с обычным содержаніем бѣлка 5—6% дѣлаются поелѣ поливки болѣе богатыми им, и количество бѣлка доходит до 13—20%.

В послѣднее сравнительно время, вмѣсто обычнаго способа орошенія полей отработанной сточной водой, посредством разводящих канавок, стали дѣлать опыты с искусственным дождем, болѣе равномерно распределяющим влагу.

Хотя такое устройство и дорого, но примѣр 1911 г., когда из-за засухи погибал картофель, и когда поливка сточными водами дала богатый урожай, показал, что расходы окупились болѣе чѣм вдвое.

Правильная поливка полей и лугов, регулирующая естественные осадки, играет и громадную гигиеническую роль. При ней уровень грунтовых вод не подвергается тѣм колебаніям, которыя происходят при перемѣнах погоды. Между тѣм всюду наблюдалось, что колебанія уровня грунтовых вод являются источником массовых заболѣваній.

Таким образом, идя от использования сточных вод для добычи из них ряда полезных продуктов—жира, азота, ила и проч., нѣмцы приходят, при примѣненіи очищенной сточной воды для поливки, к улучшенію сельскаго хозяйства и к созданію болѣе здоровых мѣстных условий жизни.

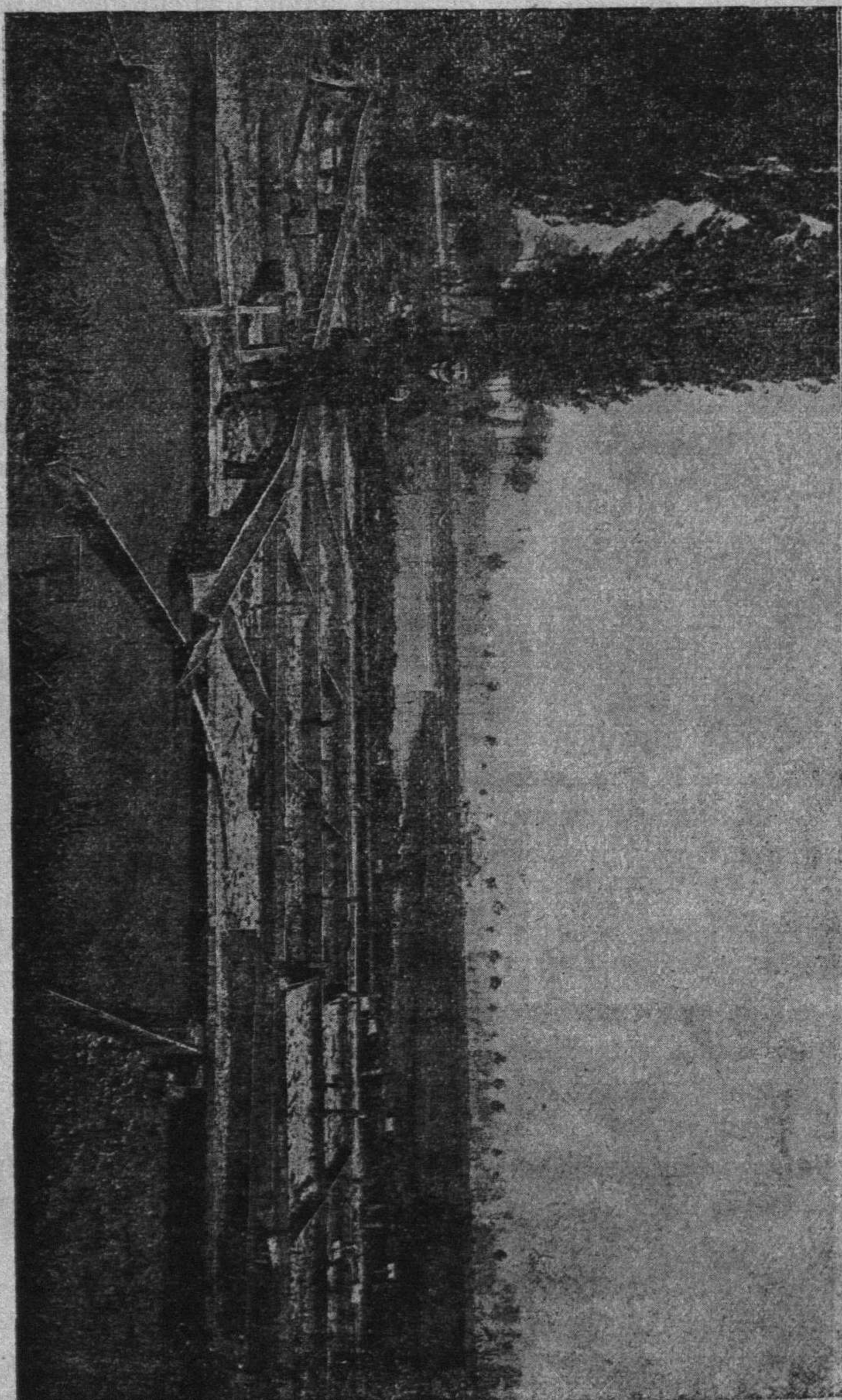
Но не один этот метод примѣняется для утилизаціи сточных вод. Есть еще способ, болѣе красивый, о котором у нас впервые заговорили в 1913 г. (см. „Изв. Моск. гор. Думы“) и о котором Париж—конечно, массы, а не только специалисты—с удивленіем услышал в 1914 г. (статья „Le Journal“). Я говорю об очисткѣ сточных вод рыбными прудами. Между прочим они имѣются под Берлином, гдѣ площадь их с 1908 г. по 1911 г. увеличилась с 18.68 га до 42.28 га. Но здѣсь картина их далека от той, которую представляют очистительныя сооруженія Страсбурга, гдѣ с рациональной хозяйственной постановкой дѣла любовно соединена и эстетическая, как это ни странно звучит, когда говорят о клоачных жидкостях.

На границѣ двух культур, двух взаимно почти исключаящихся національных характеров, Страсбург с его 185-тысячным населеніем представляет гармоническую амальгаму из особенностей тевтонской и гальской рас.

Нѣмецкая сухость, методичность, чистоплотность и бережливость соединились здѣсь с живостью, смѣткой, изобрѣтательностью и вкусом французов. В Страсбургѣ все дышет нѣмецкой практичностью, но скранено французской любовью изящнаго.

Поэтому-то понятно, что здѣсь такой большой вопрос современных городов, как удаленіе сточных вод, получил не только практичное, но и изящное рѣшеніе.

Так как в Страсбургѣ, благодаря трудам инж. Clodot и Strohl, вопрос об утилизаціи сточных вод поставлен широко и разнообразно, то на устройствах его слѣдует остановиться подробнѣе. Сами нѣмцы придают им большое значеніе и неоднократно возвращаются к описанію страсбургских установок (Gesundheit, 1909 г.; Gutachten u. d. Abwasserbeseitigung v. Strassburg, 1912 г., Kommunale Praxis, 1916 г., и т. д.).



Площадки для ила.

Начало канализационных работ в Страсбурге относится к 1895 г., и сеть развивалась по мере застройки города по заранее намеченному плану. В 1914 г. общая площадь, обслуживаемая ею, равнялась 1200 га и длина канализационных труб была около 130 км. В 1911 г. число присоединенных застроенных участков с отхожими местами было—5127; без отхожих мест—1000. Канализационная сеть на $\frac{2}{5}$ состоит из бетонных каналов, остальное—гончарные трубы. Сеть промывается частью речной водой через 20 кранов, частью же грунтовыми водами, и на промывку ее ежегодно расходуется свыше 2 мил. куб. м. воды.

При многочисленности естественных протоков в городе, канализационная сеть имеет 12 дюкеров и 1 сифон. Сеть рассчитана для приема дождевых вод в количестве от 40 до 60 литр. в секунду на га, но за время существования ее были уже случаи выпадения гораздо большего количества осадков. Поэтому-то на случай ливней имеетя в предѣлах города 22 ливнеспуска.

Все воды, в том числе промывные и от дождей обычного размера, собираются по главному коллектору у Ваккена при впадении Иль в Аар. Количество их—суточное от 40.000 до 50.000 куб. м., что соответствует расходу воды в старом городе в 150 литр. на человека и в новом городе—200 литр. Главный коллектор имеет сечение 2.20×2.80 м. при уклоне в 1:3000.

Время прохода сточных вод по сети из самых удаленных пунктов города (7—10 км.) до впадения в р. Иль равняется 4—6 часам. Расход воды главного коллектора колеблется от 300 литр/сек (ночью) до 700 литр/сек (днем).

Эти воды впадают в р. Иль, с расходом 25 куб. м. в секунду, и, смешиваясь с речной водой, получают 50-тикратное разжижение.

В дальнейшем течении сточные воды разбавляются, благодаря присоединению фабричного канала, еще больше, и разжижение доходит до 1:140. В 12 км. от Ваккена Иль огибает деревню Ванценау и на 18 км. впадает в Рейн—на всем этом протяжении воды ее, за отсутствием жилья, не подвергаются дальнейшему загрязнению.

Загрязнение р. Иль, помимо городских сточных вод, происходит в результате впадения в нее особенно легко гниющих сточных вод пивоваренных заводов. Мутная струя сточных вод тянется вдоль левого берега реки и постепенно расплзается по всему ее течению.

Здесь происходят естественная очистка воды—богатый органический ил (ракушки, черви, безчисленные протозои) приходит человеку на помощь, и мелкие частицы муты сточной жидкости пожираются как бы для того, чтобы в свою очередь явиться пищей рыб, которыми богата Иль.

Особенно большую очистительную роль играет растительный мир Иллы. Сопоставление числа бактерий в водѣ поздней осенью или зимой и в моменты наиболѣе интенсивной жизни растеній, напримѣр, в августѣ, дает ясное представлеше о значеніи этой очистительной способности рѣки. Отношеніе этих чисел—241 к 5. То же видно из сравненія числа бактерий, находимых у впаденія сточных вод в Илль и на нѣ-котором разстояніи (Ванценау)—мы имѣем в первом случаѣ 131.700 и во втором—4.830.

Богатая растительность рѣки служит естественным фильтром, задерживающим взвѣшенные органическія частицы сточных вод; мелкая же фауна—ракушки, черви, протозои—перерабатывают и обезвреживают их. Не малую роль играют и сами растенія, поглощающія растворенныя органическія вещества, разлагающія их и выдѣляющія кислород.

Такова роль рѣчной флоры и фауны в очисткѣ сточных вод, но этой очистительной способности положен предѣл, а потому большой город не может безнаказанно спускать всѣ свои воды в ближайшій проток без предварительной их очистки и без риска убить этот микроскопическій мир.

В Страсбургѣ сточныя воды подвергаются прежде всего механической очисткѣ, которая производится на рѣшетках Quigi и в Гейгеровском колесѣ. Рѣшетка Quigi имѣет промежутки в 8 мм. и удерживает до 2 куб. м. взвѣшенных веществ в день.

В исключительных случаях—при ливнях—производительность ея поднимается до 10 куб. м. в час! Волѣ полная очистка достигается на сѣтчатом колесѣ, установленном в правом отдѣленіи машиннаго здашія Гейгеровским заводом (в Карльсруэ). Здѣсь при отверстіях в 2 мм. ежедневно улавливается до 4 куб. м. твердых веществ или 1400 куб. м. остатков в год при содержаніи влаги 89%. Осадки эти состоят на 90% из целлулозы.

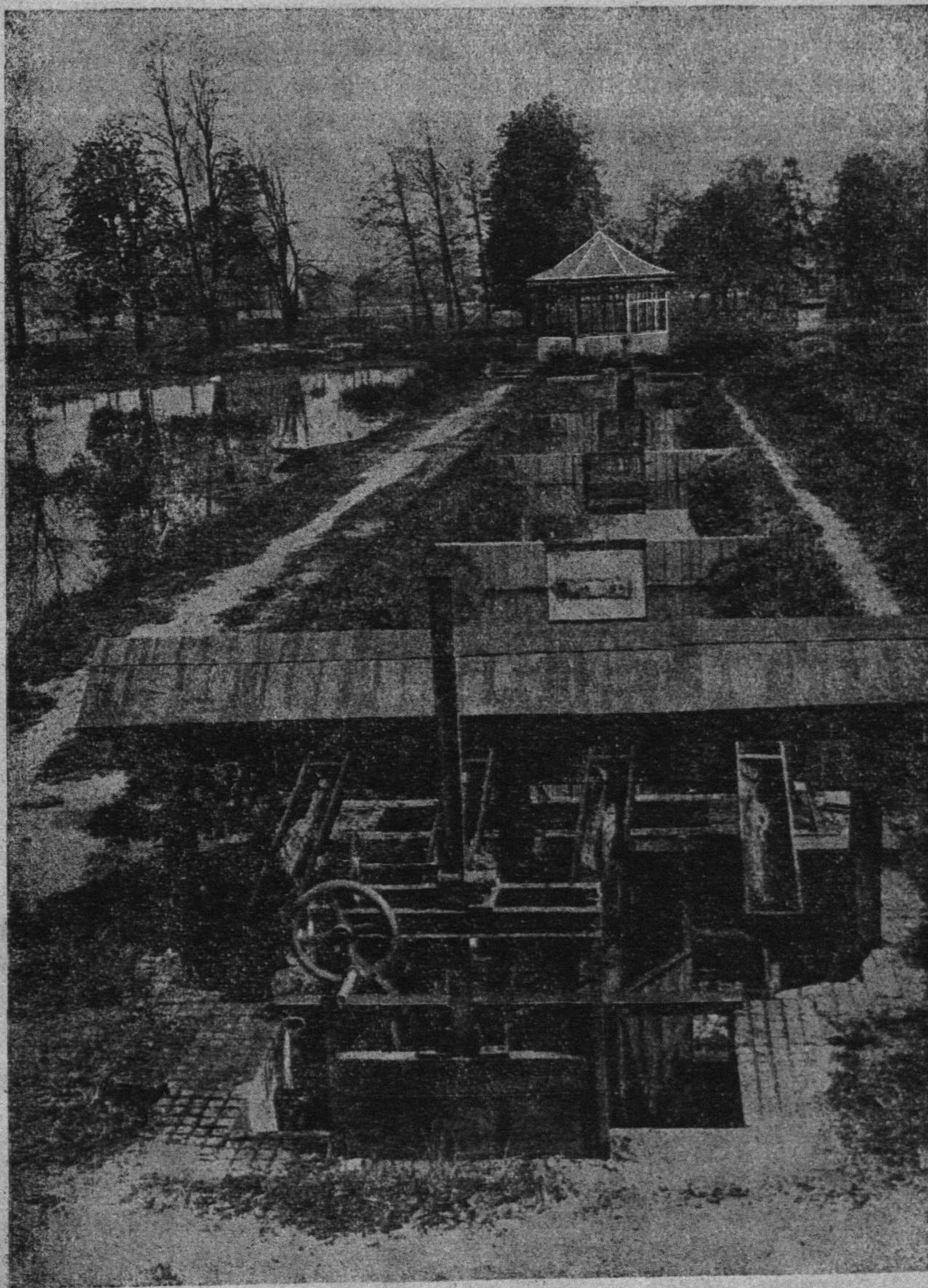
Но такая механическая очистка далеко не совершенна, и проходящая через сита и рѣшетки вода содержит еще до 368,7 mg/l на литр взвѣшенных частиц.

Дальнѣйшая очистка происходит в отстойниках, септиках и, наконец, в рыбных прудах.

Эти три способа примѣняются одновременно, так как вся страсбургская установка кромѣ практических цѣлей имѣет еще значеніе и опытной станціи, позволяющей выбрать и изучить тот или другой способ как очистки, так и утилизаціи сточных вод.

Отстойник в главных чертах состоит из бетоннаго резервуара 12,5 н. длины, 3,6 м. ширины и имѣет емкость около 100 куб. м. Приборы, обслуживающіе его, схожи с типом Общества для очистки сточных вод в Neustadt*.

Насос подає сточную воду в количествѣ приблизительно 35 литров в секунду, т. е. одну пятнадцатую часть суточного расхода. Этим опредѣляется и время отстаиванья, равное $7\frac{1}{2}$ минутам при скорости протеканія в 28 миллиметров.



Смѣситель.

Осѣдающій в отстойниках ил скользит по двум круто наклонным плоскостям и попадает в два открытых сверху цилиндрических корыта длиною 12,5 м. и діаметром 0,4 м., гдѣ и собирается. Верхняя часть корыта—щель—может запираяться особым брусом, спускаемым в момент опорожненія корыта от ила. Ил выдавливается поршнем, приводимым в движеніе давленіем воды. При этом работа отстойника не прерывается, так как ил продолжает осѣдать на брус, запирающій продольный прорѣз корыта, и в сосѣднее корыто.

Достигаемая в отстойникѣ очистка воды уже достаточна для того, чтобы можно было спускать ее без ущерба прямо в р. Иль.

Выходящій из отстойника ил содержит первоначально до 92,5% воды, но по прошествіи 12—14 часов сгущается до содержаща влагу в 88,9% и уменьшается в объемѣ до 60%.

В таком видѣ он может идти в продажу для удобренія полей *) Все же объем его велик и скопленіе его в таком состояніи было бы стѣснительно.

Поэтому страсбургская опытная станція подвергает его дальнѣйшей обработкѣ в септиках.

В отличіе от Эмшеров септики, их два, независимы от отстойника, почему процесс очистки развивается в обѣих установках совершенно самостоятельно.

Верхняя часть септиков цилиндрическая в 3,6 м. діаметром, и высотой 2 м., нижняя же образует коническій колодец діаметром в 1 м. и глубиной в 1 м. Объем каждаго септика около 40 куб. м.

Распад осадка идет очень медленно (без тока воды) и, чтобы его ускорить, через каждые 3—4 дня производят промывку осадка чистой водой, подаваемой снизу при помощи особой трубки. Кроиѣ того дѣлается соскабливаніе пленки и, наконец, по совѣту проф. Пшпн'а подсаживают септик, перепуская в него раствор поваренной соли. Концентрація соли в септикѣ получается равной 1:10.000.

Осадок, поелѣ длительного пребыванія в септикѣ (до 3-х мѣсяцев), спускается по частям на приготовленные для того дренирующія площадки, гдѣ, глядя по погодѣ, через 3—8 дней он высыхает. При выпусканіи из септика слѣдят за тѣм, чтобы осадком было занято не болѣе $\frac{1}{3}$ объема колодца. Осадок не имѣет запаха, не привлекает мух и по высыханіи представляет черную рыхлую массу.

Так как город главное вниманіе обращает на утилизацію и очистку вод в рыбных прудах, то работа септиков может разматриваться лишь как одни из способов полученія твердаго и, как говорилось выше, бо-

*) Крестьяне платили въ 1914 г. по 50 пф. за куб. п., чѣм окупался расход стащи на электр. энергію.

гатаго азотом и фосфором удобрения, легко сбываемаго сосѣдним крестьянам. Кромѣ того, септик помогает в моменты разгрузки прудов.

Мысль о примѣненіи рыбных прудов для очистки сточных вод принадлежит мюнхенскому проф. Hofer'у, который своим докладом на съѣздѣ нѣмецкаго общества рыбоводства в Страсбургѣ, 1908 г., заинтересовал директора бактериологическаго института при страсбургском университетѣ проф. Forster'a.

В это же время проф. Forster получил от императорскаго департамента здравоохраненія предложеніе произвести совмѣстно с проф. Lauterborn'ом (из Гейдельберга) біологическое обследованіе р. Иль ниже города Страсбурга для выясненія степени загрязненія ея сточными водами. Результаты изслѣдованій обоих профессоров установили, что нижнее теченіе р. Иль может считаться показателем того, какое значеніе имѣет біологическая самоочистка. Оказалось, что во время пыннаго развитія водяной флоры и фауны воды р. Иль могут перерабатывать такія массы сточных жидкостей, выпадающих в рѣку, что в Рейнѣ уже почти незамѣтно их присутствія. В извѣстные моменты года маленькая и на вид так загрязняемая стоками Страсбурга Иль оказывалась при ея впаденіи в могучій Рейн почти чище его самого.

Благодаря этому в 1911 г. город Страсбург рѣшил приступить к созданію опытной станціи для очистки сточных вод рыбными прудами.

В мѣстѣ выхода коллектора, благодаря близости здѣсь Рейн-Марнскаго канала, были заложены пруды. Канал дает необходимую для разжиженія чистую воду, а так как уровень его выше на 1,6 м., чѣм в р. Иль, то дно прудов находится выше уровня грунтовых вод.

Это положеніе обезпечивало водой не только возможность разжиженія сточных жидкостей, но и наполненіе самих прудов, с другой же стороны, позволяло легко опорожнять их для ловли рыбы и для освѣженія дна.

Так как грунт здѣсь был песчаный, то значительная часть расходов по рытью прудов окупилась добытым песком, употреблявшимся на сооруженія и продававшимся на сторону. К 1913 году было устроено четыре пруда, отдѣленных друг от друга дамбочками, засѣянными кормовыми травами. Площадь прудов от 0,3 до 0,6 га при глубинѣ 0,15 у берегов, 0,3 м. в серединѣ и 0,5 м. у самаго выпуска. С южной стороны прудов проходит питательный канал, на восточной же и сѣверной сторонах расположены отводящія в Иль канавы.

Водоспуск имѣет особое устройство, чтобы не пропустить из пруда рыбы, и соединен гончарной трубой с канавой, отводящей очищенную уже воду в р. Иль. Здѣсь берутся пробы для опредѣленія степени очистки.

Обмѣн воды в прудах происходит довольно быстро, так как по опытам инж. Clodot выход флуоресцеина (краски) начинается через 5—6 часов послѣ впуска ея, а через 12—15 часов краска уже исчезает.



Рыбные пруды.

По расчетам же Hofeга предполагалось, что для очистки воды потребовалось бы при полном обмѣнѣ ея около недѣли. Таким образом работа прудов в дѣйствительности оказалась гораздо продуктивнѣе.

Почти $\frac{1}{3}$ проходящей через отстойник воды направляется по подземным трубам к этим прудам и проходит через автоматическій смѣситель, гдѣ разбавляется двумя—тремя объемами чистой воды из марнскаго канала. Количество сточных вод, спускаемых в пруды, от 15 до 20 lit. в секунду.

Так как на днѣ прудов не оказалось накопленія ила, то с 1913 г. опыты стали дѣлать с водой, поступающей в пруды помимо отстойника, прямо послѣ сит.

Разбавленныя сточныя воды направляются в деревянные, из трех дощечек, желобки, идущіе вдоль берегов прудов и по тонким ($1''$ — $1\frac{1}{2}''$) желѣзным трубкам длиной 2 м., расположенным через 10—15 метр., спускаются мелкими струйками в пруды.

Для правильной работы прудов необходимо соблюдать нѣкоторыя условія. Так, напр., полное использование их очистной способности возможно только, когда их площадь не особенно велика, т. е. колеблется от $\frac{1}{2}$ до 1 га. Важна также форма их, способ впуска сточных вод, порядок засадки пруда тѣми или иными растеніями и животными, предварительная очистка сточной жидкости и т. д.

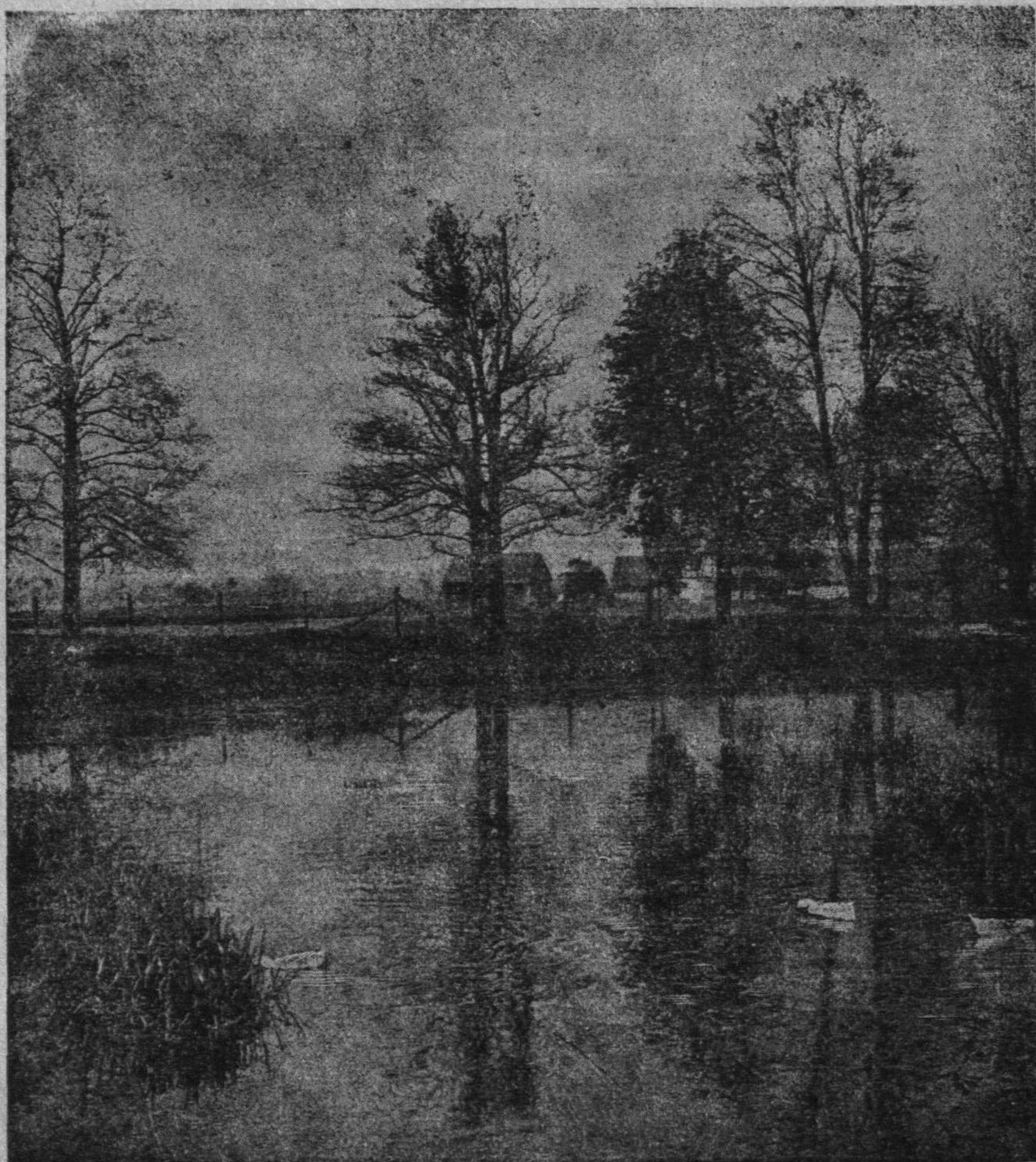
Опытная станція в Страсбургѣ построена приблизительно на $\frac{1}{30}$ всего количества подлежащих очисткѣ сточных вод. Нагрузка сточной воды на один гектор пруда отвѣчает 2.000 человек жителей и, слѣдовательно, для очистки всѣх сточных вод Страсбурга потребовалась бы площадь прудов от 95 до 100 га, в то время как площадь полей орошенія для того же количества сточных жидкостей была бы почти в десять раз больше.

Вот одно из преимуществ этого способа очистки; дальше мы увидим, что этот способ не только удачен в смыслѣ экономіи площади, но выгоден и в других отношеніях.

Первоначально пруды заполняются чистой водой, засаживаются травой, заселяются водяными растеніями и разнообразными животными (черви, личинки насѣкомых, низшіе рачки, особенно *Daphniidae* и проч.). В концѣ апрѣля спускают в пруды рыб. Первые 700 карпов, привезенные из рыбоводства Starnberg'a, скоро погибли, главным образом от плохого ухода при перевозкѣ, но дальнѣйшія посадки дали прекрасные результаты. При этом на территоріи станціи теперь уже имѣется собственный рыбоводный завод.

На всякій случай для развитія планктона устроены особыя ямы, откуда и дѣлается время от времени пересадка его в пруды.

Количество разводимой в прудах рыбы опредѣляется размѣрами пруда и желаемым вѣсом ея; или иначе—при опредѣленном числѣ рыб и опредѣленном питаніи их, рыбы могут достигать только опредѣленнаго развитія.



Рыбный прудъ.

Таким образом заранее извѣстно, какого вѣса получается рыба из того или иного пруда; при этом наличіе одновременно разных сортов рыб не играет большой роли, так как каждая порода требует особаго корма.

При посадкѣ рыбы в пруды рекомендуется для карпов брать двухлѣток, для шук—однолѣток; пущенныя в апрѣлѣ 1911 г. рыбы вѣсом в 320 грам. в ноябрѣ того же года имѣли средній вѣс в 1.500 гр., т. е. прибавились в вѣсѣ на 1.200 гр. Так как спрос на рыбу с устройством прудов появился большой, то число их при посадкѣ пришлось увеличить, что, конечно, отозвалось на их ростѣ.

Кромѣ карпов, в прудах разводятся—лини, американскій сомик, щука, форелевый окунь, радужная форель. Наконец, с рѣчной водой, употребляемой для разжиженія, заносится икра и мальки других рыб, которыя развиваются внѣ учета.

В 1913 г. посаженныя в апрѣлѣ и маѣ рыбы указанных пород к концу октября дали слѣдующіе результаты:

ПЛОЩАДЬ.	Прудъ I.	Прудъ II.	Прудъ III.	Прудъ IV.	Всего.
	0,31 га.	0,59 га.	0,57 га.	0,50 га.	
Вѣсъ.	Кгр.	Кгр.	Кгр.	Кгр.	Кгр.
При посадкѣ	109,7	254,1	178,8	305,3	847,9
выемкѣ	285,6	573,1	481,4	587,1	1.933,2
Приростъ	175,9	319,0	302,6	281,8	1.085,3

что дает в среднем на гектар 11 центнеров, т. е. свыше 30 пуд. Считая, что среднія цѣны в Эльзасѣ держатся около 70 мар. за центнер, доход с гектара прудов от продажи рыбы не менѣе 700—800 марок в год.

По отзыву близких к станціи лиц мясо этой рыбы ничѣм не отличается от разводимой в обыкновенных, чистых прудах и не имѣет никакого привкуса. Во всяком случаѣ наиболѣе придирчивый вкус мог бы получить полное удовлетвореніе поелѣ оставленія рыб в теченіе 8—14 дней в свѣжей проточной водѣ.

Возможность инфекціонных заболѣваній от употребленія в пищу рыбы из очистительных прудов исключается уже тѣм, что рыба перед употребленіем жарится или варится. Кромѣ того, по новѣйшим изслѣдованіям клѣтки тѣла и кишечный сок карпов обладают сильными бактерицидными свойствами и способны уничтожить патогенные микробы, напр. тифозных бацилл.

Очистительный процесс сточных вод в прудах, дающій в конечном счетѣ крупное рыбное хозяйство, происходит слѣдующим образом.

Разведенныя клоачныя воды дают обильную пищу низшим организмам и влекут за собой богатое развитіе планктона. Мелкая флора и фауна, развивающіяся крайне быстро, в свою очередь питают рыб.

В результатѣ вода очищается, ея окисляемость уменьшается в среднем на 88%, содержаніе органическаго азота падает на 80%, а содержаніе раствореннаго кислорода равняется 5—7 куб. сант. на литр, при выходѣ воды из пруда.

Вытекающая из прудов вода прозрачна и не имѣет запаха. Впрочем, вообще и сами пруды не издают другого запаха как только запах болотных трав и то в моменты наибольшаго заростанія прудов. Наконец, число колоній с 10.000.000 на куб. сант. при входѣ воды в пруды падает до 10.000 в момент ея выхода.

Вид всей мѣстности замѣчательно красивый, и трудно вѣрится, что в этих зеленых прудах перерабатываются тѣ клоачныя жидкости, одно названіе которых вызывает отвращеніе. Не только у прудов нѣтъ специфическаго запаха, даже насѣкомых мало, так как их личинки поѣдаются обильно засаженной рыбой.

Конечно, пруды требуют тщательнаго надзора и ухода.

Надо слѣдить за развитіем как растительнаго, так и животнаго міра как в качественном, так и в количественном отношеніи. Надо слѣдить, чтоб растительность распредѣлялась правильно по всей площади пруда, чтоб разведеніе сточных вод чистой водой происходило в опредѣленных работой пруда отношеніях (дѣлается анализ по хлору), чтоб не образовывалось скопленія ила в отдѣльных пунктах и т. д. Одним словом успѣх здѣсь зависит от того, насколько умѣло направляется работа сил природы на дѣло очистки вод путем гармоническаго развитія всего животнаго и растительнаго царства.

Но, со временем, в теплые дни, пруды зацвѣтают, густо покрываются ряской, солнечные лучи начинают плохо проникать до дна и прудам грозит болѣзненное состояніе; вслѣдствіе пониженія количества кислорода уменьшается очистительная способность пруда.

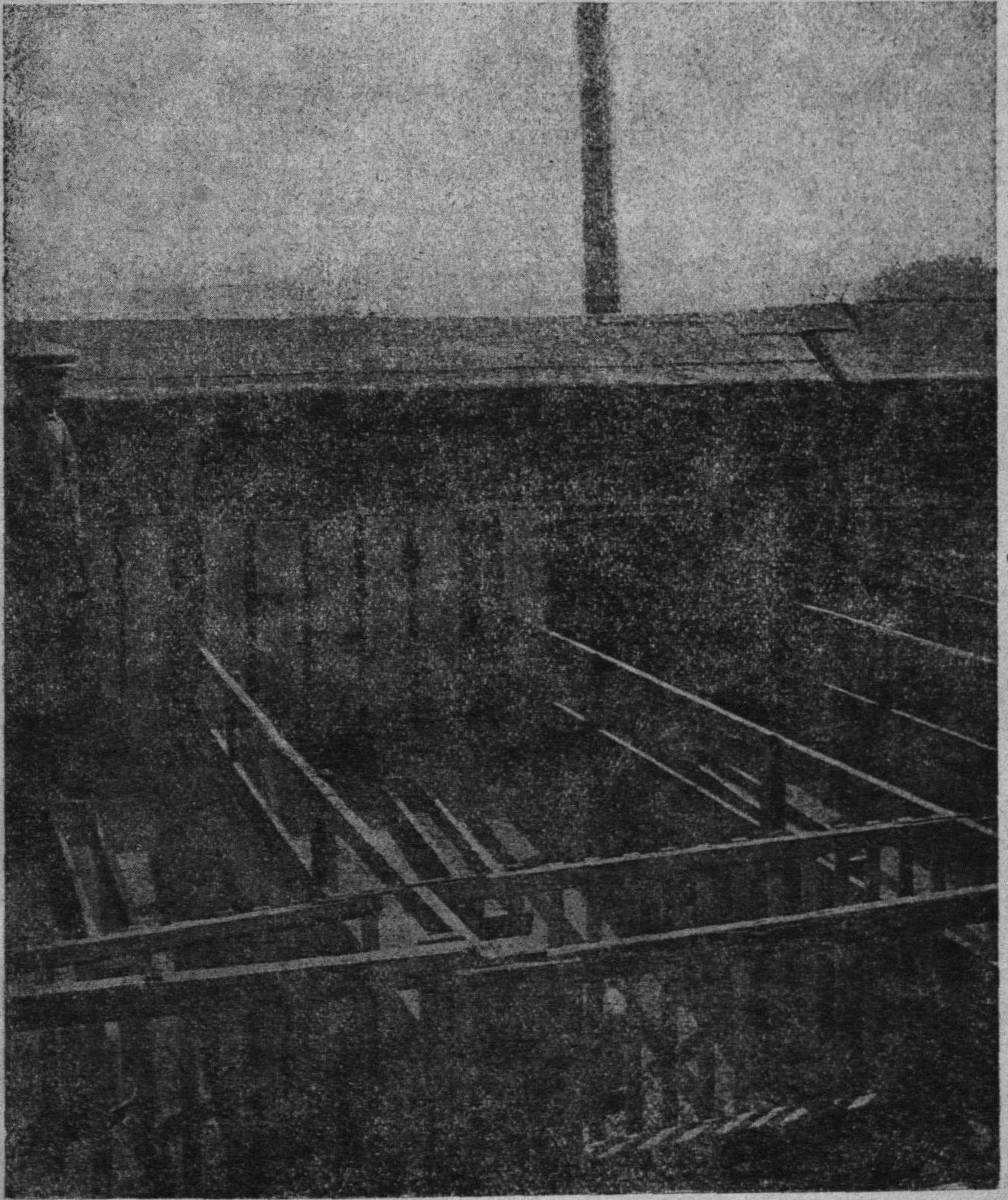
Чтоб бороться с заростаніем поверхности, по совѣту проф. Hofeга были спущены на воду—утки. В поисках пищи онѣ разрѣзают ряску и частью питаются ею. Ныряя, онѣ роются в илѣ и оживляют дѣятельность подводных растеній.

Одним словом, внося оживленіе на поверхности этих прудов, придавая им еще болѣе эстетическій вид, утки являются помощниками человѣка в его работѣ по утилизаціи того, что так стѣсняет жизнь большаго города. Наконец, онѣ служат новым источником дохода.

При данной площади прудов в Страсбургѣ утиное хозяйство не особенно велико, все же в теченіе года разводится до 1.500 уток, и общій доход с 1 га превышает 1.000 рублей!

И здѣсь, как и во всем хозяйствѣ на опытной станціи, сказывается специфическая черта нѣмцев—сдѣлать все наиболѣе близким к автоматизму, в в то же время особенность французов—забота о красотѣ.

В инкубаторах выводятся утята, затѣм они помѣщаются в особые дворики с сарайчиками, гдѣ остаются то на волѣ, то загоняются для отдыха в сарайчик.

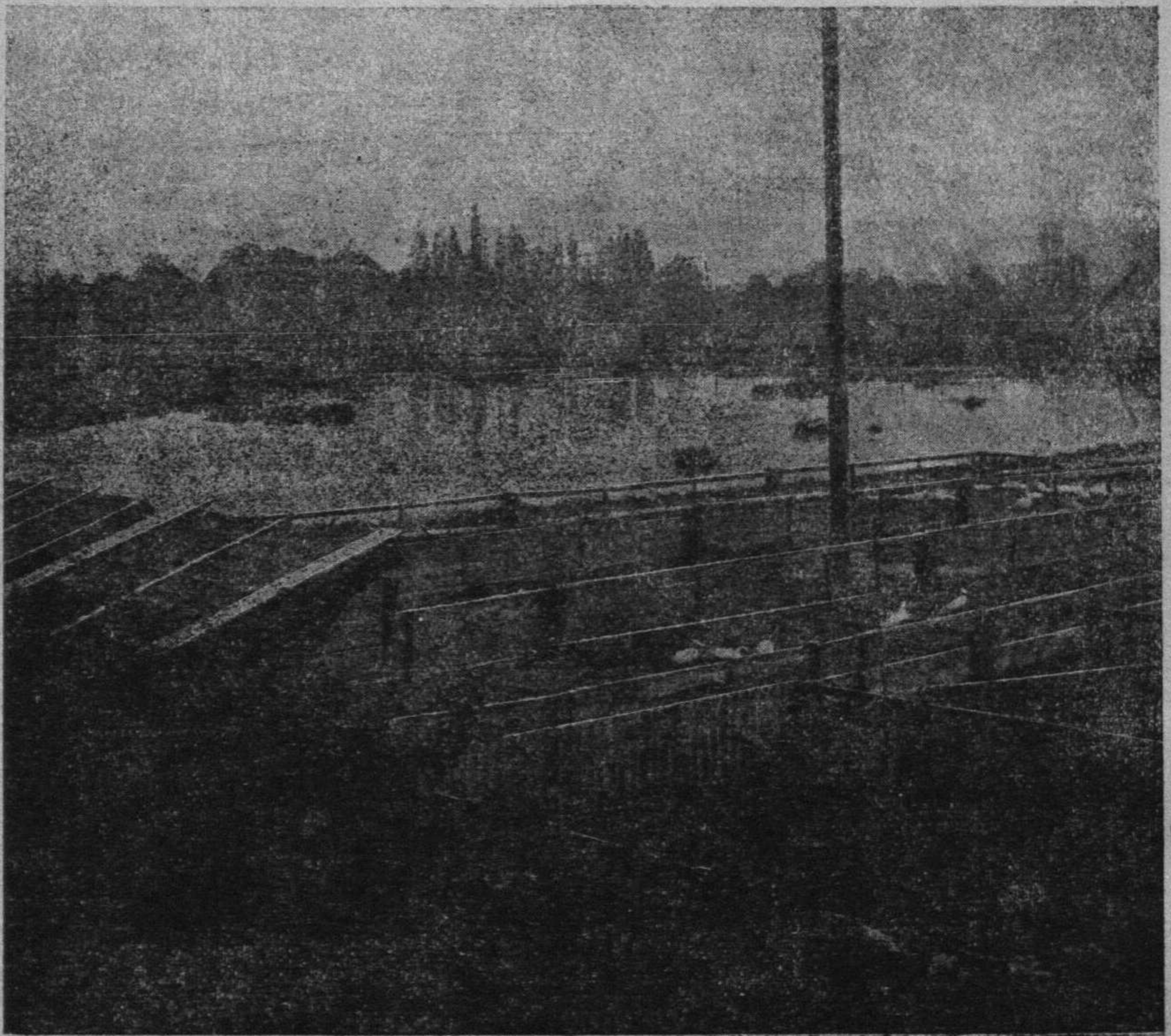


Дворикъ для молодыхъ утятъ.

По достиженіи извѣстнаго возраста утята переводятся в узкіе и длинныя дворики, гдѣ корм помѣщается на одном концѣ, а вода на другом.

Так как замѣчено, что утки достигают наибольшаго вѣса, когда онѣ имѣют болѣе длинное тѣло, то такой способ откармливанія, когда птица, вытянув шею, бѣгаетъ с одного конца дворика на другой, и позволяет достигъ желаемаго результата.

К моменту заростанія пруда утки уже достигают требуемаго размѣра, и их спускают на воду. Здѣсь онѣ дѣлаютъ нужную для жизни пруда и для правильнаго функціонированія очистныхъ устройствъ работу и в то же время откармливаются до максимальнаго вѣса. Это происходит по истеченіи точно опредѣленнаго времени, послѣ котораго вѣс уток идет на убыль. В это-то время их бьют и пускают в продажу.



Длинные дворы для утокъ.

Корм, как для утят, так и для взрослых, готовится по выработанному инж. Clodot рецепту и помѣщается в особыхъ закромахъ за номерами. Весь уход за утками и даже рыбами поручен двум лицам, которыя поспѣваютъ только потому, что работа их точно размѣчена и дѣлается автоматически, как все на этой станціи.

По всей станціи, начиная от инкубатора, садка, до закровов и дворигов, висят карточки с указаніем, что надо сдѣлать; обходя с утра свое хозяйство в опредѣленном порядкѣ, работник, не задумываясь, всюду исполняет только указаніе карточки: держит опредѣленную температуру или влажность, берет то или иное количество корма из того или другого закрома, загоняет или выпускает утят. И так изо дня в день, ходя взад и вперед, как живой маятник, он отмѣчает, наконец, момент убоя птицы или спускающа пруда для улова рыбы.

Если просмотрѣть вышесказанное, то хозяйственный глаз может замѣтить, что осталось еще кое-что неиспользованное в этом своеобразном заведеніи—это трава, растущая на бермочках. И дѣйствительно, инж. Clodot не мог не замѣтить такое упущеніе и пополнил этот пробѣл. Рядом с утиным хозяйством выросло кролиководство. Разводятся, конечно, только цѣнные породы, дающія или дорогой мѣх, или лучшіе сорта мяса.

Так, здѣсь, среди живописной природы, утилизируются без остатка тѣ сточныя воды, об удаленіи которых всегда так много хлопочут муниципалитеты. И то, что в других мѣстах стоит больших затрат и отравляет воду и воздух, здѣсь создает красивый пейзаж и приносит, если и не особенно большой, то вѣрный чистый доход.

Здѣсь, для знаменитой фразы французскаго химика о вѣчности матеріи, нѣмцы сумѣли дать яркую иллюстрацію. Глядя на страсбургскую опытную станцію для очистки и утилизаціи сточных вод, можно смѣло сказать, что если у нѣмцев, „rien ne se crée“, все же и „rien ne se perd“.

Н. Галяшкин.