

"О водомерах"

Лекция

Главного инженера
Московских Водопроводов

К. А. Карельских

9-му Русскому водопроводному
съезду в г. Тифлисе

1911 год.

О водомѣрахъ.

Введеніе.

Въ началѣ восьмидесятыхъ годовъ прошлаго столѣтія, когда на Московскихъ водопроводахъ пришли къ необходимости замѣнить существовавшіе въ то время водомѣры Сименса и Гальске другой системой, была устроена станція для испытанія водомѣровъ, на которой были произведены обширныя изслѣдованія турбинныхъ (скоростныхъ) и объемныхъ поршневыхъ водомѣровъ разныхъ системъ. Ни одинъ изъ скоростныхъ водомѣровъ однако не далъ надежныхъ результатовъ въ отношеніи точности показаній и сохраненія этой точности на болѣе или менѣе продолжительное время, и потому Московскій водопроводъ, страдавшій въ то время недостаткомъ воды и принимавшій мѣры къ ограниченію ея потребления, остановился на объемномъ водомѣрѣ системы Кернеди, точность показаній котораго и чувствительность не оставляли желать ничего лучшаго.

Съ этого времени въ Москвѣ прочно установился тотъ взглядъ, что только объемные водомѣры пригодны для болѣе точнаго и надежнаго учета воды. Поэтому-то, въ началѣ девяностыхъ годовъ прошлаго столѣтія, когда выяснилась необходимость замѣнить слишкомъ громоздкіе водомѣры Кернеди, въ особенности крупныхъ размѣровъ, опыты изслѣдованія производились, главнымъ образомъ, надъ объемными водомѣрами. Съ 1892 г. на Московскихъ водопроводахъ употребляются почти исключительно объемные водомѣры системы Фражебіс; но и водомѣры этой системы при размѣрахъ отъ 40 мм. до 100 мм. имѣютъ вѣсъ отъ 14 до 60 пудовъ, что значительно затрудняетъ обращеніе съ ними. Вслѣдствіе этого, начиная съ двадцатаго столѣтія, на Московскихъ водопроводахъ начали употреблять, въ видѣ опыта, комбинированные скоростные водомѣры діаметромъ отъ 100 мм. и выше.

Интересуясь вопросом о выборѣ системы водомѣровъ для учета отпускаемой изъ городскихъ водопроводовъ воды, я обратилъ вниманіе на спеціальныя печатныя труды по этому предмету, появившіеся въ послѣднее время во Франціи, а именно: въ 1906 г. А. Бержесъ (A. Berges), бывшій директоръ по водоснабженію г. Ліона опубликовалъ въ *Le Génie Civil* свои оригинальные взгляды по вопросу о контролѣ воды, отпускаемой изъ городскихъ водопроводовъ въ дома; въ томъ же году въ Парижѣ вышла книжка подъ заглавіемъ: „Водомѣры. Практическое изслѣдованіе. А. Клауса, директора Вѣнскихъ водопроводовъ и П. Пуансара, помощника директора Компаніи водоснабженія Парижскаго Округа въ Сюрезнѣ“ *), въ которой авторы, выступая на защиту скоростныхъ водомѣровъ, обращаютъ вниманіе на измѣнившееся положеніе дѣла и отмѣчаютъ тотъ фактъ, что конструкція и изготовленіе скоростныхъ водомѣровъ сдѣлали настолько значительныя успѣхи за послѣднее время, что во многихъ случаяхъ скоростные водомѣры могутъ быть вполне пригодными измѣрительными приборами.

Этотъ трудъ по своему прекрасному обследованію главнымъ образомъ скоростныхъ водомѣровъ представляетъ большой интересъ въ томъ отношеніи, что онъ указываетъ пути для болѣе правильнаго выбора системы водомѣровъ и намѣчаетъ порядокъ содержанія, ремонта и испытанія водомѣровъ, наряду съ другими данными. Затѣмъ по поводу этого печатнаго труда появилась новая статья А. Бержеса въ *Le Génie Civil* и отдѣльная брошюра: „Водомѣры и автоматическое ограниченіе подачи воды“ (*Compteur et limitation automatique de débit*) и въ 1908 году вышла брошюра П. Жюппона: „Продажа питьевой воды въ городахъ“ (*La vente de l'eau potable dans les villes* P. Juppont).

Признавая важное значеніе этихъ научныхъ изслѣдованій и въ тоже время отсутствіе какихъ-либо данныхъ для выбора системы водомѣровъ въ Россіи, я нашелъ полезнымъ сообщить IX-му Водопроводному Сѣзду выдержки изъ вышеприведенныхъ трудовъ и намѣтить тѣ пути для выбора системы водомѣровъ, которые можно было бы рекомендовать Городскимъ Управленіямъ.

1. Способы отпуска (продажи) воды изъ городскихъ водопроводовъ.

Въ громадномъ большинствѣ городовъ вода изъ водопроводовъ отпускается за установленную плату и только въ рѣдкихъ, исключительныхъ случаяхъ она отпускается бесплатно; но такъ какъ и бесплатно отпускаемая вода имѣетъ свою цѣнность, и въ концѣ концовъ

*) *Le Compteur d'eau*. Paris, 1906 г. (A. Claus et P. Poincard).

оплачивается жителями города въ формѣ налоговъ, то не представляется особой надобности разсматривать такіе случаи отпуска воды отдѣльно. Существуютъ два главныхъ способа отпуска воды изъ городскихъ водопроводовъ: 1) безъ измѣренія количества отпущенной воды, при чемъ плата за воду взимается или по числу разборныхъ крановъ, по числу ваннъ, раковинъ, ватеръ-клозетовъ и т. п., или по площади помѣщеній, по стоимости владѣнія или по какимъ-либо инымъ признакамъ и 2) съ измѣреніемъ количества отпускаемой воды при посредствѣ специальныхъ приборовъ.

Отпускъ воды безъ измѣренія ея количества былъ весьма распространенъ и представлялся удовлетворительнымъ въ прежнее время, когда гигиена не пользовалась еще такимъ вниманіемъ, какъ въ настоящее время, и когда потребляемые количества воды были сравнительно незначительны.

Способъ этотъ представляетъ неоспоримыя преимущества для потребителя, но на ряду съ этимъ необходимо указать и на тѣ неудобства, которыя онъ доставляетъ владѣльцу водопровода.

Значительная утечка воды, могущая имѣть мѣсто въ канализационныхъ трубахъ и приборахъ внутри зданій, при этомъ способѣ отпуска воды не имѣетъ значенія для абонента и потому послѣдній не будетъ имѣть побужденія и не потрудится устранить такую утечку воды. Болѣе того, у потребителя можетъ войти въ привычку допускать постоянный токъ воды изъ крановъ, чтобы въ теченіе лѣта получать всегда свѣжую воду, а въ зимнее время—чтобы вслѣдствіе циркуляціи воды не произошло замерзанія послѣдней въ трубахъ.

Весьма понятно, что при такихъ условіяхъ много воды будетъ тратиться бесполезно и количество доставляемой въ городъ воды придется преждевременно увеличивать безъ всякой къ тому дѣйствительной надобности. Необходимыя для расширенія водопровода и для доставки большаго количества воды въ городъ средства несомнѣнно лягутъ при этомъ излишнимъ бременемъ на всѣхъ плательщиковъ городскихъ налоговъ. Такимъ образомъ отпускъ воды безъ измѣренія ея количества, легче всего поддающийся злоупотребленіямъ со стороны абонентовъ и потребителей воды, не можетъ быть рекомендованъ.

Прекрасные примѣры выгоды перехода съ отпуска воды безъ измѣренія къ отпуску ея черезъ водомеры можно видѣть между прочимъ изъ отчетовъ по водоснабженію городовъ Кѣльна и Петербурга.

Въ Кѣльнѣ съ введеніемъ скоростныхъ (турбинныхъ) водомеровъ расходъ воды на жителя упалъ съ 13,7 ведра до 7 ведеръ въ сутки и стоимость воды была значительно понижена, при чемъ валовой доходъ значительно увеличился. Въ Петербургѣ введеніе водомеровъ также уменьшило расходъ воды въ городѣ почти въ два раза.

Второй способъ отпуска воды съ измѣреніемъ ея количества по

измѣрительнымъ приборамъ можетъ быть подраздѣленъ на двѣ части: на отпускъ при помощи особыхъ мѣрниковъ и на отпускъ при помощи водомѣровъ.

Отпускъ воды черезъ мѣрникъ производится посредствомъ діафрагмы, вставляемой въ приводящую воду трубу, и спеціальнаго запаснаго резервуара, который медленно заполняется водой въ теченіе всѣхъ сутокъ, или же посредствомъ резервуара, наполняемаго агентами водопроводной службы одинъ разъ въ сутки.

Недостатки этого способа многочисленны. Прежде всего, нельзя считать резервуаръ, наполняемый черезъ діафрагму, за водоизмѣряющій приборъ, такъ какъ количество жидкости, протекающей черезъ діафрагму, зависитъ не только отъ величины отверстія, но и отъ давленія, подъ которымъ вытекаетъ жидкость, а это давленіе въ трубахъ городской сѣти измѣняется не только по временамъ года, но и въ теченіе дня. Кромѣ того, отверстіе діафрагмы бываетъ очень мало, а потому оно легко засоряется и абонентъ нерѣдко остается безъ воды. Вода въ резервуарахъ лѣтомъ нагрѣвается, зимой охлаждается и всегда бываетъ доступна загрязненію разными посторонними тѣлами, а между тѣмъ основное требованіе гигиены заключается въ томъ, чтобы вода изъ разборныхъ крановъ выходила такою же чистой, какою она получена на мѣстѣ добычи ея.

Не входя въ подробное разсмотрѣніе, мы можемъ сказать, однако, что и для эксплуатаціи водопроводовъ этотъ способъ отпуска воды не представляется желательнымъ, такъ какъ онъ требуетъ многочисленнаго персонала довѣренныхъ лицъ.

Такимъ образомъ мы приходимъ къ выводу, что наиболѣе цѣлесообразнымъ способомъ отпуска воды изъ водопроводовъ слѣдуетъ признать отпускъ воды черезъ водомѣры, при употребленіи которыхъ расходъ на каждого абонента падаетъ пропорціонально потребляемому имъ количеству воды.

Относительно контроля воды, отпускаемой абонентамъ изъ городскихъ водопроводовъ, существуютъ двѣ противоположныя теоріи: одна изъ нихъ полагаетъ, что обязательное употребленіе водомѣровъ противорѣчитъ требуемому гигиеной широкому распространенію потребления воды; другая—утверждаетъ, что съ давнихъ временъ необходимость въ измѣреніи отпускаемой воды была всемірно признаваема, потому что, какъ говорятъ гг. Клаусъ и Пуансаръ, изъ всѣхъ примѣняемыхъ до нынѣ методовъ, тотъ, который заключается въ отпускъ воды при посредствѣ приборовъ, измѣряющихъ израсходованныя количества воды, есть единственный, могущій охранять интересы потребителей и собственников водопроводовъ. Г. Лиди придаетъ важное значеніе водомѣру въ томъ отношеніи, что онъ даетъ возможность потребителю воды постоянно контролировать количество израсходованной

имъ воды. г. А. Бержесъ полагаетъ, что задача отпуска воды въ городахъ должна заключаться въ томъ, чтобы давать хозяйствамъ съ ограниченными средствами столько воды, сколько бы они захотѣли по особой пониженной таксѣ, пропорціональной ихъ денежнымъ средствамъ, не допуская однако излишняго потребленія воды; но, какъ справедливо замѣчаетъ г. Жюппонъ, это есть принципъ болѣе филантропическій, чѣмъ административный, формула болѣе теоретическая, чѣмъ практическая.

Въ самомъ дѣлѣ, для того, чтобы установить пропорцію между обычной таксой и средствами потребителя, нужно ознакомиться съ этими средствами, то-есть точно знать доходы абонента, но такое опредѣленіе подвержено большимъ неточностямъ и въ практикѣ городской жизни трудно осуществимо.

Г. Жюппонъ, присоединяясь къ замѣчанію г. Лиди, что какъ только вода переступила порогъ дома, она теряетъ свой характеръ общественнаго достоянія, чтобы стать предметомъ интереса частнаго и спеціальнаго, приходитъ къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1) Вода, которой располагаетъ городъ, по удовлетвореніи общественныхъ нуждъ, есть товаръ.

2) Житель, который, ради своего удобства, желаетъ провести воду къ себѣ, долженъ оплачивать ее пропорціонально израсходованному количеству.

Теоретически это воззрѣніе не даетъ повода къ разногласію, такъ какъ израсходованное количество есть вещественное данное, поддающееся довольно точной оцѣнкѣ, но на практикѣ эта ультра-простая, теоретическая идея часто усложняется особыми расходами по приобрѣтенію и содержанію измѣрительныхъ приборовъ. Иногда случается, что потребителю воды приходится платить за аренду и содержаніе водомѣра болѣе, чѣмъ за израсходованную воду, и во всякомъ случаѣ эта добавочная оплата измѣрительныхъ приборовъ ложится большимъ процентомъ на мелкихъ потребителей воды, чѣмъ на крупныхъ; это обстоятельство даетъ основаніе г. Бержесу высказать, что „употребленіе водомѣровъ кладетъ основаніе для потребительнаго налога, который иногда превосходитъ цѣнность продукта обложенія и несправедливо падаетъ на многихъ потребителей“. Но такое, дѣйствительно важное неудобство легко устранимо или отпускомъ водомѣровъ администраціей водоворода безвозмездно съ отнесеніемъ расходовъ по приобрѣтенію, содержанію и ремонту водомѣровъ на эксплуатаціонныя средства, или же отпускомъ водомѣровъ за арендную плату, пропорціональную количеству израсходованной воды.

Для избѣжанія вышеуказанныхъ неудобствъ отъ водомѣровъ, г. Бержесъ предлагаетъ ограниченіе расхода воды и называетъ это средство „полнѣйшимъ и чрезвычайно замѣчательнымъ разрѣшеніемъ за-

дачи водоснабженія“. Но г. Жюппонъ, справедливо критикуя это предложеніе, приводитъ слѣдующія соображенія: „Принципіально мы не раздѣляемъ этого чрезмѣрнаго восхищенія, потому что въ промышленности ничто никогда не бываетъ разрѣшено окончательно, а прогрессъ имѣетъ законы, которымъ подчинены и сами перевозимые г. Бержесомъ приборы, что между прочимъ усматривается изъ многочисленныхъ формъ и системъ, описанныхъ этимъ инженеромъ“. Затѣмъ г. Жюппонъ указываетъ на сложность и громоздкость нѣкоторыхъ приборовъ и на затрудненія постановки и снятія ихъ, отмѣчаетъ тѣ тягости, которыя испытываютъ абоненты въ ожиданіи наполненія ведра воды тонкой струей или производя продолжительныя манипуляціи краномъ и рукоятками, чтобы получить извѣстное количество воды или приготовить ванну, и наконецъ приходитъ къ выводу, что нѣкоторые изъ предлагаемыхъ приборовъ приводятъ къ расхищенію энергіи во избѣжаніе расхищенія воды.

Если признать, что вода, какъ и остальные продукты промышленности, есть товаръ, который слѣдуетъ продавать за опредѣленную однородную плату, то она должна быть измѣряема.

Водомѣръ производитъ эту операцію независимо отъ продавца и отъ покупателя, поэтому администрація, предоставляющая въ распоряженіе публики воду, имѣетъ право требовать отъ этого механическаго контролера-счетчика вѣрности показаній, такъ какъ денежные расчеты за израсходованную воду производятся въ такихъ случаяхъ по указаніямъ этого автоматическаго указателя.

Водомѣры обычно ставятся на отвѣтвленіяхъ между городскими уличными трубами и разборными кранами.

Потребляемая абонентомъ вода, проходя черезъ водомѣръ, вызываетъ своимъ прохожденіемъ движеніе нѣкоторыхъ его частей, которыя автоматически подсчитываютъ количества протекшей воды.

Водомѣры подраздѣляются на два большихъ класса:

1) На *объемные* водомѣры, въ которыхъ вода наполняетъ, какъ въ насосѣ, одно или нѣсколько опредѣленныхъ пространствъ, послѣдовательно опоражниваемыхъ; штифтъ или игла указываетъ на число наполненій и опорожненій, а счетчикъ (родъ часового механизма) отмѣчаетъ точно прошедшія черезъ водомѣръ количества воды.

2) На *скоростные* водомѣры, въ которыхъ теченіе воды, проходящей черезъ нихъ, производитъ вращеніе разнovidныхъ приборовъ (реакціонныхъ турбинъ или колесъ съ лопатками или крыльями). Число оборотовъ, регулированное предварительными опытами, отмѣчается счетчикомъ, циферблатъ котораго указываетъ на количество прошедшей черезъ водомѣръ воды.

Такимъ образомъ въ объемныхъ водомѣрахъ перемѣщеніе стрѣлки счетчика производится пропорціонально количеству воды, прошед-

шей через приборъ, тогда какъ въ скоростныхъ водомѣрахъ оно совершается пропорционально скорости вращенія колеса, движеніе котораго зависитъ отъ дѣйствія воды. Объемные водомѣры, можно сказать, прямые интегралы, они производятъ сложеніе тѣхъ количествъ, сумму которыхъ ищутъ; скоростные водомѣры суть интегралы косвенные, они подводятъ итогъ величинѣ скоростей, которыя суть функціи объемовъ прошедшей воды. Если отношеніе объемовъ къ скоростямъ не всегда постоянно, то водомѣръ будетъ не точенъ и ошибка показаній его есть функція, измѣняющаяся въ любой моментъ его существованія вслѣдствіе многихъ случайностей, напримѣръ вслѣдствіе истиранія его частей, разнородности треній отъ песчинокъ, прилипшей грязи и т. п., которыя могутъ проникнуть въ водомѣръ, измѣнить его показанія и даже пріостановить его функционированіе.

Гг. Клаусъ и Пуансаръ относятъ водомѣры съ качающимся дискомъ къ особой категоріи, приводя слѣдующія соображенія:

„Водомѣры съ качающимся дискомъ, получившіе большое распространеніе въ послѣднее время, относятся къ числу объемныхъ водомѣровъ, но не въ полномъ смыслѣ этого слова, такъ какъ въ нихъ нѣтъ непроницаемости между дискомъ и вмѣщающей дискъ коробкой, какъ это существуетъ между поршнемъ и стѣнками цилиндра въ объемныхъ водомѣрахъ, для того, чтобы дискъ могъ легко двигаться, поэтому водомѣры съ качающимся дискомъ правильнѣе отнести къ особой категоріи—смѣшанныхъ водомѣровъ“.

Не трудно видѣть, что выдѣленіе водомѣровъ съ качающимся дискомъ въ особую группу неправильно и находится въ противорѣчій съ вышеприведенной характеристикой объемныхъ водомѣровъ. Г. Жюппонъ указываетъ, что г. Пуансаръ въ своей рѣчи въ Консерваторіи искусствъ и ремеслъ говорилъ: „водомѣры съ качающимся дискомъ могутъ быть причислены къ объемнымъ. Вода, проникая сбоку въ сферическую коробку, вызываетъ колебаніе диска. При каждомъ колебаніи количество воды, равное объему камеры, вытекаетъ изъ водомѣра“. Итакъ, по мнѣнію самого г. Пуансара, водомѣры съ качающимся дискомъ суть безусловно объемные.

Объемные поршневые водомѣры исключительно англійскаго и французскаго происхожденія; скоростные водомѣры первоначально вышли изъ Англіи, Германіи и Австріи; введеніе въ практику водомѣровъ съ дискомъ принадлежитъ Америкѣ.

Исходя изъ того положенія, что вода, какъ всякій товаръ, должна быть измѣряема при отпускѣ, мы примемъ условія, которымъ должны удовлетворять хорошіе водомѣры, въ томъ видѣ, какъ предложилъ г. Жюппонъ, у котораго первое мѣсто отведено точности показаній водомѣра при всякомъ расходѣ воды, тогда какъ гг. Клаусъ и Пуансаръ, защитники скоростныхъ водомѣровъ, это условіе ставятъ на

третье мѣсто, а первое отводить простотѣ, прочности и тщательности конструкции, гарантирующей долговѣчность.

По мнѣнію г. Жюппона, условія, которымъ долженъ удовлетворять хорошій водомѣръ, по порядку ихъ значенія суть слѣдующія:

- 1) Точность показаній при всякомъ расходѣ воды.
- 2) Сохранность прибора и его точности послѣ нормальной продолжительной работы.
- 3) Умѣренная цѣна относительно контролируемаго объема воды.
- 4) Легкое и дешевое содержаніе.
- 5) Минимальная полезная потеря напора.
- 6) Безшумное функционированіе.
- 7) Незначительные вѣсъ и объемъ.
- 8) Удовлетворительный наружный видъ.

Вотъ данныя, на которыхъ долженъ основываться выборъ водомѣра, но точная оцѣнка этихъ разнородныхъ условій не легка и она затрудняется еще тѣмъ, что каждая фирма готова приписывать всѣ лучшія качества лишь своимъ произведеніямъ; необходимо поэтому ближе ознакомиться съ дѣломъ и выслушать мнѣнія людей знающихъ и безпристрастныхъ.

2. Общее обзорѣніе водомѣровъ.

При опредѣленіи значенія различныхъ системъ водомѣровъ необходимо имѣть нѣкоторыя основанія для ихъ оцѣнки, а потому инженеры города Парижа создали съ этой цѣлью въ 1880 году правила для постановки водомѣровъ, — правила, которыя были одобрены и приняты затѣмъ многими городами Франціи. Съ этого времени техническія науки и изготовленіе точныхъ механизмовъ сдѣлали большіе успѣхи; съ другой стороны все увеличивающееся народонаселеніе требуетъ все большаго и большаго количества воды, что вызываетъ постоянное расширеніе водоснабженій. Въ результатѣ происходитъ большое развитіе дѣла изготовленія и продажи водомѣровъ. Все это несомнѣнно вызываетъ необходимость изученія положенія вещей въ настоящее время.

Постановка водомѣровъ вызывается экономическими соображеніями, а потому въ интересахъ водоснабженія представляется желательнымъ прежде всего сократить до минимума неточность показаній водомѣра, допускаемую при обычномъ отпускѣ воды, затѣмъ наблюдать за тѣмъ, чтобы водомѣры не теряли черезъ болѣе или менѣе продолжительный промежутокъ времени первоначальную точность своихъ показаній. Это послѣднее соображеніе требуетъ правильной постановки службы контроля.

Съ другой стороны, абоненты, которые обыкновенно несутъ из-

держки по приобретению и содержанию водомѣровъ, будутъ вполне основательно недовольны, если управление водопроводовъ снабдить ихъ приборами, требующими частыхъ періодическихъ исправлений.

Можетъ быть также, что водомѣръ будетъ пропускать нѣкоторое количество неотмѣченной имъ воды; въ этомъ случаѣ абоненту нѣтъ никакого интереса жаловаться. Онъ потребуетъ смѣны водомѣра или проверки его лишь въ томъ случаѣ, если замѣтитъ, что ему приходится платить сумму больше той, которая причиталась бы за дѣйствительно израсходованное количество воды.

Незамѣтная течь, существующая внутри водомѣра, есть неизбежное послѣдствіе поврежденія или снашивания нѣкоторыхъ частей водомѣра, а потому необходимо изслѣдовать этотъ вопросъ съ технической стороны.

Въ водомѣрѣ, какъ и во всякой машинѣ, поврежденія или снашивания будутъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ большія поверхности будутъ подвергаться тренію, чѣмъ быстрѣе будетъ ихъ движеніе и чѣмъ болѣе вода будетъ содержать известковыхъ солей и постороннихъ тѣлъ.

Поврежденія, за исключеніемъ общаго у всѣхъ водомѣровъ счетнаго механизма, обнаруживаются въ слѣдующемъ:

Въ объемныхъ поршневыхъ водомѣрахъ внутреннія стѣнки цилиндра и въ особенности поверхность поршня стираются, вслѣдствіе чего происходитъ просачиваніе воды, какъ это бываетъ съ поршнемъ насоса или паровой машины; но въ этой послѣдней просачиваніе пара обнаруживается его шумомъ и неправильностью парораспределенія, тогда какъ въ водомѣрѣ оно незамѣтно и не прекращаетъ подачу воды, но наноситъ ущербъ владѣльцу водопровода. Стираніе или изнашивание происходитъ также на золотникѣ и его коробкѣ, а также въ сальникахъ стержня поршня.

Въ дисковыхъ водомѣрахъ истиранію или снашиванію подвергаются: шарикъ диска и гнѣздо, въ которомъ онъ вращается, тонкая перегородка и передаточный палецъ диска. Когда дискъ еще новый, онъ скользитъ около сферическихъ стѣнокъ, не касаясь ихъ, что объясняетъ большую чувствительность прибора; но шарикъ въ концѣ-концовъ протираетъ гнѣздо, въ которомъ онъ вращается, и тогда неизбежно наступаетъ моментъ, когда тонкая перегородка диска начинаетъ стираться и когда появляется треніе между дискомъ и сферическими стѣнками корпуса.

Вслѣдствіе бокового входа воды гнѣздо разрабатывается овально, что несомнѣнно вызываетъ неправильныя показанія водомѣра.

Въ узкіе промежутки между корпусомъ и дискомъ попадаютъ песчинки, которыя могутъ иногда совершенно заклинить дискъ, и тогда водомѣръ будетъ пропускать воду, не отмѣчая ея количества; въ этихъ случаяхъ возможна и поломка диска, что нерѣдко и наблюдается.

Въ скоростныхъ водомѣрахъ всѣхъ системъ истиранію подвергается все основаніе и пятникъ оси турбины или колеса съ лопатками. Вокругъ движущихся частей имѣется достаточно мѣста для того, чтобы небольшія постороннія тѣла могли быть отталкиваемы отсюда и проходили черезъ выходныя отверстія водомѣра. Въ этомъ случаѣ нельзя опасаться засоренія, потому что отверстія сѣтки, имѣющія діаметръ отъ 1 до 2-хъ м.м., уже зазора, существующаго между лопатками колеса и коробкой. Теоретически слѣдуетъ допустить еще одно поврежденіе въ видѣ послѣдовательнаго увеличенія каналовъ, подводящихъ воду на колесо или турбину, вслѣдствіе непрестаннаго движенія воды, но это поврежденіе не наступаетъ ранѣе поврежденія самой коробки или корпуса водомѣра и его можно возмѣстить путемъ измѣненія расположенія нѣкоторыхъ частей.

Для содержанія водомѣровъ въ порядкѣ приходится время отъ времени производить нижеслѣдующій ремонтъ:

1) Въ объемныхъ поршневыхъ водомѣрахъ—смѣнять гарнитуру поршня или же замѣнять новой внутреннюю рубашку цилиндра, пришабривать золотники, смѣнять направляющія и т. п. Въ дисковыхъ водомѣрахъ—смѣняются поломанные и износившіеся диски, ставится новая сферическая коробка, когда гнездо диска сильно разрабатается.

2) Въ скоростныхъ водомѣрахъ—смѣняются стержни моторныхъ колесъ и ихъ подпятники.

Это принципиальное сравненіе позволяетъ судить о возможности и значительности изнашиванія и поврежденій каждой системы, о степени легкости и цѣнности ихъ исправленія и о продолжительности ихъ службы.

Та изъ системъ, которая будетъ менѣ подвергаться поврежденіямъ, сохранить на болѣе продолжительное время правильность работы и всѣ тѣ качества, которыми она обладала при началѣ своего дѣйствія; она потребуетъ не столь частаго контроля и незначительнаго ремонта.

Съ экономической точки зрѣнія можно предъявить водомѣрамъ слѣдующее условіе: при надлежащемъ осмотрѣ и ремонтѣ водомѣровъ должна быть гарантирована *полная сохранность водомѣра въ теченіи 10, 15 или же 20 лѣтъ*. Подъ полной сохранностью подразумѣвается, что послѣ 10, 15 или же 20 лѣтъ работы, водомѣръ обладалъ бы достаточной чувствительностью и точностью показаній, которая была присуща ему въ новомъ состояніи.

Каковы же должны быть точность и чувствительность водомѣра?

Совершенно новые водомѣры не могутъ отмѣчать каждую каплю прошедшей черезъ нихъ воды; тѣмъ болѣе нельзя этого требовать отъ водомѣровъ, проработавшихъ безъ ремонта и смазки нѣсколько лѣтъ. По правиламъ города Парижа ошибка въ показаніяхъ водомѣра до-

пускается въ 8% въ пользу абонента, и эта ошибка не должна быть больше при расходахъ воды, составляющихъ 2% отъ того количества, которое пропускаетъ водомѣръ подъ напоромъ въ 30 метровъ. По тѣмъ же правиламъ водомѣръ долженъ работать, хотя бы и съ большей ошибкой, при слѣдующихъ расходахъ воды:

			Для водомѣровъ, которые подъ 30 метр. напора пропускаютъ въ 1 ч.
2	литра въ 1 часъ		3000 литровъ.
3	"	"	5000 "
4	"	"	10000 "
6	"	"	20000 "
8	"	"	30000 "
12	"	"	60000 "
15	"	"	120000 "

Приводя эти данныя, гг. Клаусъ и Пуансаръ говорятъ:

„Эти требованія относятся лишь къ новымъ водомѣрамъ и въ дѣйствительности, сообразуясь съ условіями работы водомѣровъ, едва ли было бы цѣлесообразно предъявлять ихъ и къ работавшимъ водомѣрамъ.

Имѣя въ виду экономическую сторону дѣла, необходимо выяснить, не покупается ли слишкомъ дорого такая точность?

Водомѣръ наиболѣе употребительнаго размѣра въ 20 мм. пропускаетъ при напорѣ 30 метровъ—10000 литровъ воды въ 1 часъ; если такой водомѣръ не будетъ показывать расходъ воды въ 4 литра въ 1 часъ, то его должны забраковать по вышеприведеннымъ правиламъ. Но что значить такая потеря? При непрерывной 10-ти часовой подачѣ воды произошла бы потеря въ 40 литровъ (3¹/₂ ведра на 0,4 коп. при тарифѣ 12 к. за 100 ведеръ).

Видимъ, что потеря весьма ничтожна. Съ другой стороны бояться расхищенія воды такими маленькими струйками также нѣтъ основаній.

Но г. Жюппонъ опровергаетъ этотъ выводъ слѣдующими соображеніями:

„Это вѣрно; но этотъ минимальный расходъ въ 4 литра въ часъ не имѣетъ ничего общаго съ предѣломъ чувствительности скоростныхъ водомѣровъ въ 20 мм.; этотъ предѣлъ, который вѣрнѣе было бы называть *предѣломъ смерти*, въ среднемъ выражается цифрой въ 40 литровъ для водомѣра въ 20 мм. Такимъ образомъ въ теченіе сутокъ частное лицо, имѣющее водомѣръ въ 20 мм., могло бы получить, не платя ничего, $24 \times 40 = 960$ литровъ воды, что при тарифѣ въ 12 к. за 100 ведеръ стоило бы уже 9¹/₂ коп.

На практикѣ такимъ неучитываемымъ расходомъ воды можно было бы пользоваться, собирая воду при выходѣ изъ водомѣра въ резервуаръ, емкостью въ 1 куб. метръ, изъ котораго вода была бы разведена по разборнымъ кранамъ. Предположимъ что въ какомъ-либо устройствѣ домашнего водопровода существуетъ утечка, неизвѣстная абоненту

и составляющая половину предѣла точности водомѣра въ 20 мм., который долженъ контролировать это устройство: въ теченіе года неучтенное количество воды было бы равно $0,020 \times 24 \times 365 = 175,2$ куб. метра на сумму, при тарифѣ въ 12 к. за 100 ведеръ, 17 руб. 9 к. Въ такомъ городѣ, какъ Парижъ, гдѣ имѣется болѣе 85000 водомѣровъ, эти цифры не требуютъ поясненій и доказываютъ, что для продавца имѣется настоящій интересъ подсчитывать небольшіе расходы воды и не допускать водомѣры съ недостаточной чувствительностью.

Въ виду вышеприведенныхъ соображеній гг. Клаусъ и Пуансаръ предлагаютъ г. Парижу ввести въ употребленіе водомѣры съ ошибкой до 3% въ ту и другую сторону и съ предѣльнымъ количествомъ воды, которое еще долженъ учитывать водомѣръ, достаточнымъ въ практикѣ. Но при этомъ за все время существованія водомѣра ошибка показаній не должна превосходить 3% въ ту и другую сторону, для чего управленіе водопроводовъ должно разбирать, ремонтировать и проверять водомѣры по очереди *по крайней мѣрѣ по одному разу въ три мѣсяца*, или же чаще, если бы этого потребовало качество воды.

Считаемъ уместнымъ сообщить здѣсь, что такой порядокъ и такія требованія установлены между прочимъ на Московскихъ водопроводахъ еще съ 1881 года.

При покупкѣ водомѣра необходимо обращать вниманіе не на внѣшніе его размѣры и на размѣры входного и выходного отверстій, а на внутренніе проходы для воды, которые должны соответствовать входнымъ и выходнымъ отверстиямъ, что выясняется путемъ опредѣленія потери напора при прохожденіи черезъ водомѣръ опредѣленнаго количества воды въ теченіе данного времени.

Встрѣчаются водомѣры, которые при входныхъ отверстияхъ отъ 7 до 30 м.м. изготовляются по одной модели и имѣютъ одинаковые внѣшніе размѣры и вѣса; очевидно, что вышеуказанное соответствіе въ размѣрахъ едва ли можетъ быть соблюдено при такихъ условіяхъ.

Возможно конечно и чрезъ небольшой водомѣръ пропускать сравнительно большое количество воды, но при этомъ водомѣръ подвергнется не соответствующей работѣ и въ скоромъ времени попортится.

Въ объемныхъ поршневыхъ водомѣрахъ можетъ быть лишь одна цѣль суживать внутреннія сѣченія прибора — это желаніе достигъ дешевизны путемъ уменьшенія размѣровъ всѣхъ частей.

Въ скоростныхъ или турбинныхъ водомѣрахъ и въ дисковыхъ суживаніе нѣкоторыхъ внутреннихъ проходовъ для воды вызывается иными соображеніями.

Подвижныя части въ скоростныхъ водомѣрахъ вращаются подѣйствіемъ струи воды, для увеличенія скорости которой необходимо суживать сѣченіе какъ разъ передъ поступленіемъ воды на лопатки колеса или турбины. Въ водомѣрахъ дисковыхъ уменьшаютъ скорость въ сферической камерѣ, чтобы предохранить дискъ отъ опасности

быть разбитымъ. Это достигается посредствомъ суживанія внутреннихъ проходовъ или при входѣ, или при выходѣ изъ внутренней камеры.

Вода, вытекающая изъ водомѣра, обязательно будетъ находиться подъ меньшимъ напоромъ противъ того, подъ которымъ она втекаетъ въ него,— слѣдовательно въ водомѣрѣ происходитъ потеря напора. Различаютъ полезную и вредную потери напора; *полезная потеря напора* это та, которая необходима для приведенія въ движеніе механизма; а вредная потеря та, которая вызывается суженіями сѣченій и ихъ изгибами, присущими данной конструкціи.

Англійскій инженеръ М. Линдлей произвелъ въ 1894 г. рядъ опытовъ надъ 12-ю скоростными водомѣрами разныхъ системъ общепотребительнаго размѣра въ 20 м.м. съ цѣлью выясненія составныхъ частей общей потери напора въ водомѣрахъ. Онъ опредѣлялъ потери напора при пропускѣ 1 куб. метра воды въ 1 часъ чрезъ вполне собранный водомѣръ, затѣмъ черезъ водомѣръ безъ механизма, безъ сѣтки, безъ внутренней камеры и т. п.

Выражая потерю напора черезъ $h = \alpha Q^2$, гдѣ Q — расходъ воды въ 1 секунду въ куб. метр., онъ нашелъ изъ опытовъ слѣдующія величины для α .

№ опы- та.	Водомѣры, обозначенные нумерами.	I.	II.	III.	IV.
1	Потеря напора въ корпусѣ водомѣра . . .	0,120	0,112	0,138	0,098
2	Потеря напора отъ внутренней коробки. . .	0,403	0,546	0,179	0,164
„	Тоже — отъ корпуса съ внутренней коробкой.	0,523	0,658	0,317	0,262
3	Тоже — отъ колеса съ лопатками	+0,005	—0,098	+0,003	—0,020
„	Тоже — отъ корпуса съ коробкой и колесомъ .	0,528	0,560	0,320	0,242
4	Тоже — отъ счетчика . .	+0,005	—0,080	—0,008	—0,004
„	Тоже — отъ корпуса, коробки, колеса и счетчика.	0,533	0,480	0,312	0,246
5	Тоже — отъ сѣтки . .	0,045	0,015	0,048	0,040
„	Тоже — въ цѣломъ, вполне собранномъ водомѣрѣ	0,578	0,495	0,360	0,286

Эта таблица весьма поучительна, такъ какъ по ней можно судить о недостаткахъ тѣхъ или другихъ деталей данной конструкции водомѣра. При выборѣ системы водомѣровъ для правильнаго рѣшенія вопроса слѣдуетъ продѣлать со всѣми предлагаемыми системами серію опытовъ по схемѣ инженера М. Линдлея.

На основаніи произведенныхъ опытныхъ изслѣдованій инженеръ М. Линдлей пришелъ къ слѣдующему выводу:

Чтобы избавиться отъ постоянной заботы исправлять поврежденія, необходимо выбирать водомѣры рациональной конструкции и изъ двухъ типовъ, сходныхъ во всемъ остальномъ, надо выбирать тотъ, въ которомъ полезная потеря напора, обусловливаемая лишь инертностью и треніемъ измѣряющихъ частей при опредѣленномъ расходѣ воды, минимальная.

Несомнѣнно, что вслѣдствіе этого-то заключенія въ нѣкоторыхъ странахъ занялись составленіемъ правилъ, ограничивающихъ потерю напора въ водомѣрѣ для опредѣленнаго расхода воды.

Въ Австріи правительство учредило специальное Бюро, черезъ которое долженъ пройти каждый водомѣръ, до постановки его на мѣсто. Правила большихъ городовъ: Вѣны, Будапешта, Праги и т. п. весьма сходны.

Городъ Вѣна указываетъ нижеслѣдующее время, необходимое для прохода черезъ водомѣръ одного куб. метра воды подъ давленіемъ въ 5 атмосферъ при вполнѣ открытомъ выходномъ отверстіи:

Діаметръ водомѣра 10, 13, 25, 40, 50, 80, 100.

Время истеченія 1 куб. м. 15 м., 12 м., 5 м. 2 м., 0,5 м., 40 с., 25 с.

Въ Германіи нѣтъ правительственнаго Бюро, но въ 1895 году Общество директоровъ водоснабженій установило общую классификацію всѣхъ водомѣровъ исключительно на основаніи количествъ куб. метровъ, пропускаемыхъ водомѣромъ въ 1 часъ *при общей потерѣ напора* въ 10 метровъ; эти количества воды приблизительно въ два раза болѣе обычныхъ расходовъ.

Такимъ образомъ вмѣсто водомѣровъ діаметромъ въ 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 70, 100, 150 и 200 миллиметровъ заказываютъ водомѣры съ расходомъ въ 2, 3, 5, 7, 10, 20, 30, 50, 100, 200 и 400 куб. метровъ въ 1 часъ.

Консерваторія Искусствъ и Ремеслъ въ Парижѣ, послѣ многочисленныхъ изслѣдованій водомѣровъ, предложила называть расходъ воды черезъ водомѣръ при потерѣ напора въ 10 метровъ *характернымъ* расходомъ или пропускной способностью водомѣра, но это не означаетъ, что такой расходъ нормальный или максимальный.

Для сравненія мы приведемъ здѣсь часовые расходы въ литрахъ при потерѣ напора въ 30 метровъ и 10 метровъ:

Диаметръ водо- мѣра въ мил- лим.	10.	13.	25.	40.	50.	80.	100.
При 30 м.	3100	3900	9300	23000	31000	70000	110000
" 10 "	1790	2230	5350	13400	18000	40000	64500

3. Преимущества и недостатки системъ водомѣровъ.

Объемные водомѣры имѣютъ довольно сложное устройство, но настолько тщательно сконструированы, что съ одинаковой точностью отмѣчаютъ проходъ черезъ водомѣръ 0,1 литра въ секунду, такъ и нѣсколькихъ литровъ. Такая значительная точность заставила инженеровъ, смотрящихъ на вещи съ технической стороны, высоко оценить эти приборы; но за ними имѣются и недостатки.

Объемные поршневые водомѣры стоятъ приблизительно въ два раза дороже другихъ, а при большихъ діаметрахъ эта разница въ цѣнѣ становится еще значительнѣе. Объемъ и вѣсъ этихъ водомѣровъ въ 5—10 и болѣе разъ превосходитъ объемъ и вѣсъ скоростныхъ водомѣровъ.

Для сравненія приводимъ здѣсь приблизительные вѣса объемныхъ и скоростныхъ водомѣровъ.

Диаметръ водо- мѣра.	Вѣсъ водомѣра въ пудахъ.	
	Объемнаго.	Скоростнаго.
10 м.м.	1,68	0,14
15 м.м.	2,58	0,16
20 м.м.	4,20	0,22
30 м.м.	7,74	0,30
40 м.м.	14,2	0,50
60 м.м.	27,0	3,0
80 м.м.	46,5	4,4
100 м.м.	61,0	5,0

Нѣкоторыя системы объемныхъ водомѣровъ производятъ шумъ при работѣ, который бываетъ иногда весьма неудобенъ, въ особенности ночью. Содержаніе ихъ обходится нѣсколько дороже сравнительно съ другими системами. При проходѣ воды черезъ цилиндры значительно уменьшается давленіе, которое тратится на приведеніе въ движеніе поршней.

Къ числу неудобствъ объемныхъ поршневыхъ водомѣровъ можно

отнести и то, что при повреждении нѣкоторыхъ частей его происходитъ иногда полная остановка подачи воды.

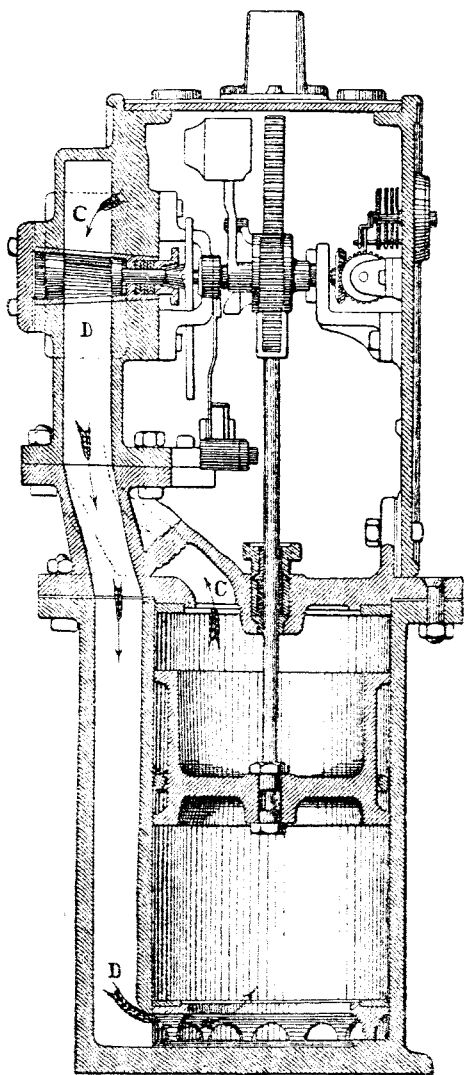
Въ видѣ примѣра приведемъ здѣсь описаніе двухъ объемныхъ поршневыхъ водомѣровъ системъ Кеннеди и Фраже.

Водомѣры системы Кеннеди.

Измѣряющій цилиндръ образуетъ основаніе водомѣра, въ немъ находится поршень, устроенный совершенно непроницаемо, безъ малѣйшаго тренія, при помощи каучуковаго кольца, которое катается между поршнемъ и стѣнками цилиндра. Каждая оконечность цилиндра снабжена гутаперчевымъ кружкомъ, постепенно задерживающимъ ходъ поршня въ концѣ его хода.

Стержень поршня, пройдя чрезъ сальникъ верхней крышки, оканчивается зубчатой полосой, которая зацѣпляется шестернею, помѣщенной на оси, продолжающейся въ обѣ стороны, управляющей съ одной стороны часовымъ механизмомъ, а съ другой стороны измѣненіемъ направленія, движеніями, производимыми восходящимъ и нисходящимъ ходомъ поршня. Зубчатая полоса зацѣпляется и направляется вертикально при помощи ролика, вращающагося на оси, укрѣпленной на стойкахъ.

Водораспределительный кранъ, направляющій воду попеременно подъ и надъ поршнемъ, помѣщенъ на той же оси, какъ и шестерня зубчатой полосы; онъ имѣетъ на своей оси рычагъ съ двумя концами, приводимый въ движеніе противовѣсомъ, быстро вращающимся на оси и вынужденнымъ опускаться попеременно на каждый конецъ рычага. Противовѣсъ, перевернувши распе-



Фиг. 1. Водомѣръ Кеннеди.

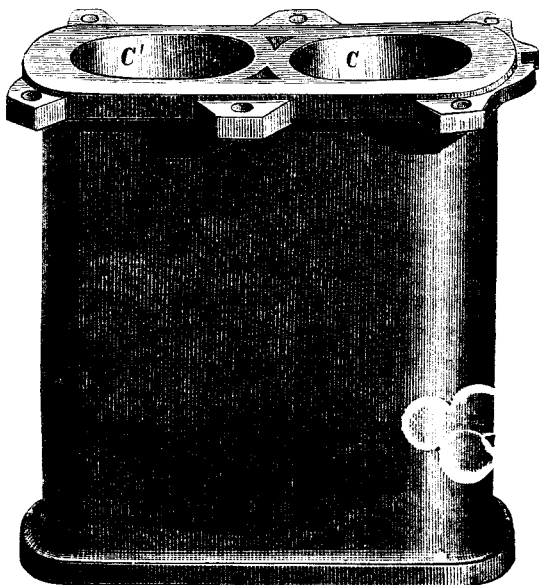
дѣлительный кранъ, опускается на каучуковый тампонтъ, который, сжимаясь по направленію той же кривой линіи, постепенно останавливаетъ его.

Поперемѣнное движеніе оси превращено въ непрерывное круговое движеніе, приводящее въ дѣйствіе стрѣлки циферблата.

Водомѣры Ф р а ж е.

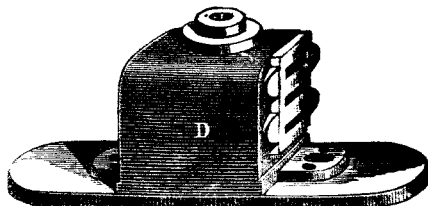
Аппаратъ состоитъ изъ слѣдующихъ четырехъ главныхъ частей:

- 1) Объемная измѣрительная (резервуаръ съ двумя цилиндрами).
- 2) Водораспределеніе.
- 3) Передаточный механизмъ.
- 4) Счетный механизмъ (числитель).



Фиг. 2.

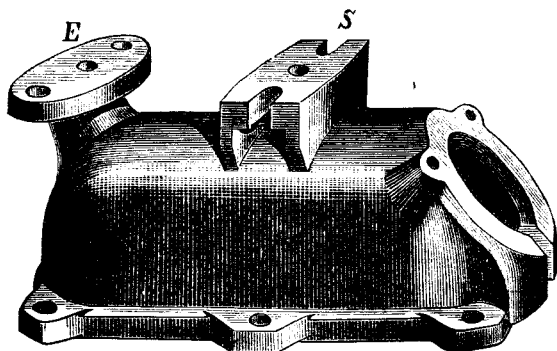
Въ резервуарѣ, состоящемъ изъ двухъ вертикальныхъ цилиндровъ *C* и *C'*, помѣщенныхъ рядомъ, содержится два поршня *P* и *P'*; наверху резервуара находится водораспределительная коробка *D*, имѣющая два вертикальныхъ зеркала, въ которыхъ помѣщаются распределительныя отверстія (1), (2), (3) и (4).



Фиг. 3.

Золотники *T* и *T'* двигаются по зеркаламъ, оставаясь всегда къ нимъ прижатыми пружинами.

На передней ¹⁾ части водораспределительной коробки помещенъ передаточный механизмъ, а сверху все закрывается крышкой, несущей



Фиг. 4.

щей на себѣ впускное E и выпускное S отверстія съ фланцами, а равно и счетный механизмъ (числитель), покрытый чехломъ.

Дѣйствіе водомера. Вода входитъ въ аппаратъ черезъ отверстіе E, проходитъ черезъ фильтрующую рѣшетку J, наполняетъ пространство вокругъ водораспределительной коробки Д, проходитъ въ цилиндры и, наконецъ, удаляется черезъ выпускное отверстіе S.

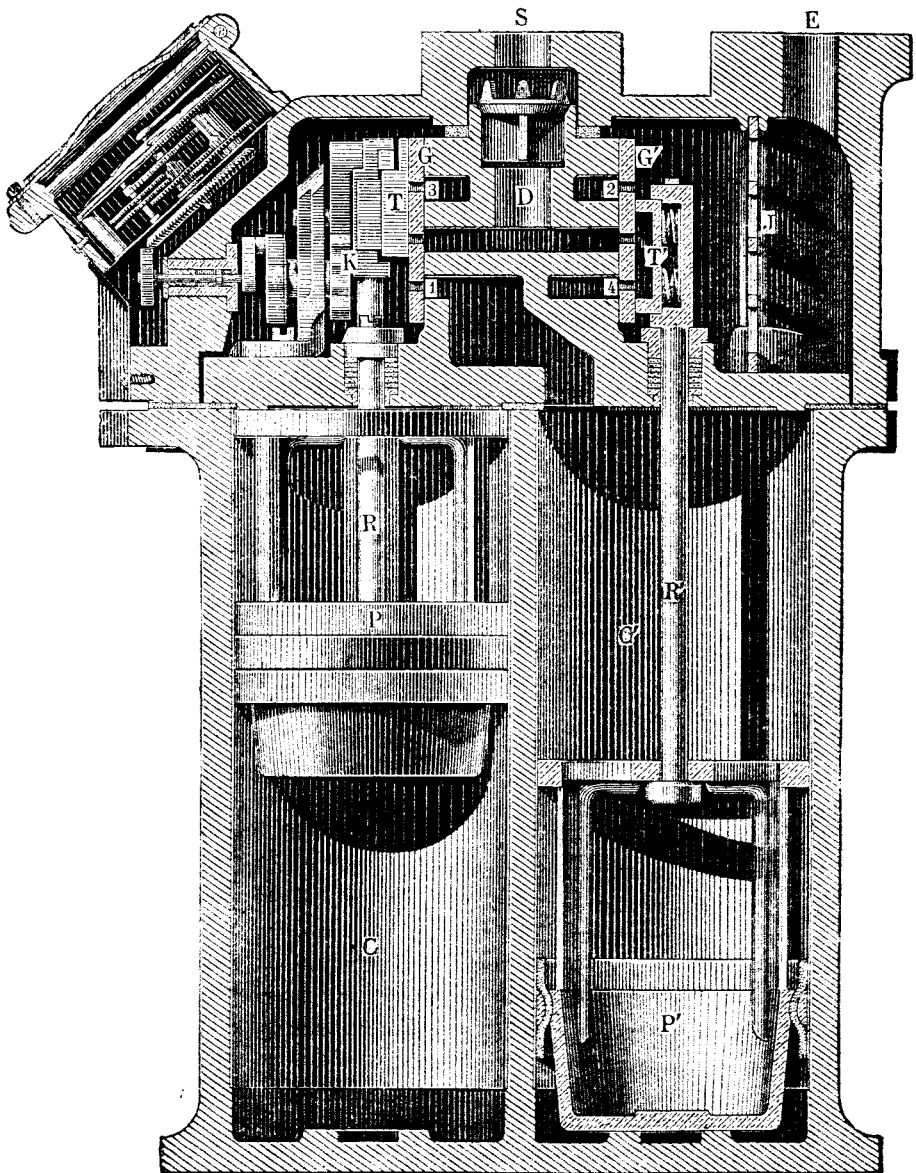
Вода совершаетъ свой путь слѣдующимъ образомъ: переднее зеркало G имѣетъ всегда одно изъ отверстій открытымъ, напримѣръ, 1-е нижнее, которое проводитъ воду на задній поршень Р', тогда какъ пространство подъ нимъ черезъ лѣвый каналъ ²⁾ и отверстіе 3-е сообщается съ выходомъ черезъ впадину передняго золотника Т и средній каналъ водораспределительной коробки, приподнявъ клапанъ; но ранѣ достиженія своего нижняго положенія, крестовина поршня Р' встрѣчаетъ муфточку, укрѣпленную на заднемъ поршневомъ штокѣ R', увлекаетъ его вмѣстѣ съ заднимъ золотникомъ Т' внизъ, открывая верхнее отверстіе 2-е, впускающее воду наверхъ передняго поршня Р и переводитъ его также внизъ вмѣстѣ съ переднимъ золотникомъ Т, который закрываетъ отверстіе 1-е и открываетъ отверстіе 3-е; вода, находившаяся подъ переднимъ поршнемъ Р, черезъ правый каналъ ³⁾ и отверстіе 4-е сообщается съ выходомъ черезъ впадину золотника Т' и средній каналъ водораспределительной коробки. Открывшееся отверстіе 3-е сообщается черезъ лѣвый каналъ съ нижней частью задняго цилиндра С', тогда какъ поступившая черезъ него вода заставляетъ

¹⁾ Детали, названные передними, относятся къ передней, лицевой части водомера, т.-е. со стороны числителя.

²⁾ Вертикальный каналъ въ резервуарѣ, помѣщаемый между цилиндрами съ лѣвой стороны, если стоять противъ числителя.

³⁾ Вертикальный каналъ въ резервуарѣ, помѣщаемый между цилиндрами съ правой стороны, если стоять противъ числителя.

подняться задній поршень Р' и открыть отверстие 4-е; вода, находившаяся сверху этого поршня через 1-е отверстие подь переднимъ



Фиг. 5. Вертикальный разръзъ водомѣра Фраже.

золотникомъ, выходитъ наружу, а вода, поступающая черезъ отверстие 4-е и правый каналъ, сообщается съ нижнею частью передняго ци-

линдра С и поднимаетъ передній поршень Р въ первоначальное положеніе, открывая снова отверстіе 1-е.

Движеніе поршней и золотниковъ внутри аппарата совершается все время, переходя черезъ фазы, которыя мы только что описали.

Отсчитываніе пропущенной жидкости водоѣмомъ происходитъ при помощи передняго поршневого штока R, который каждый разъ при опусканіи внизъ передвигаетъ собачкой храповое колесо К съ сидящей на другомъ концѣ его оси перекладкой, дѣйствующей на кривошипъ, надѣтый на внутренній конецъ передаточнаго валика, имѣющаго на своемъ внѣшнемъ концѣ цилиндрическую шестерню, сцепляющуюся съ регулирующей шестерней числителя, и отмѣчаетъ, такимъ образомъ, на циферблатѣ числителя объемъ четырехъ цилиндровъ.

Разборка водоѣма. Для разборки надо прежде всего снять коробку съ числителя, прикрѣпленную тремя винтами, изъ которыхъ одинъ припечатанъ сургучомъ, затѣмъ снять числитель, укрѣпленный двумя винтами.

Отвернуть болты верхней крышки и затѣмъ снять ее, придерживая при этомъ на мѣстѣ водораспределительную коробку оправкой, пропущенной въ выходное отверстіе S. Послѣ этого поднять водораспределительную коробку и освободить поршневые штоки отъ поршней. Разборка тогда вполнѣ закончена и можно провѣрить состояніе всѣхъ частей аппарата.

Сборка водоѣма. Сборка производится въ обратномъ порядкѣ, при чемъ надо руководствоваться положеніемъ зарубки для печати.

Поршни ставятся въ соотвѣтственные цилиндры, принимая предосторожность, чтобы не заворотить резиновые кольца.

Поставить водораспределительную коробку на мѣсто, указываемое ея нижними выступами, наблюдая, чтобы резиновая прокладка не сдвинулась съ мѣста.

До закрыванія крышкой необходимо убѣдиться, чтобы кольцевыя прокладки были на мѣстѣ, т.-е. на выступѣ вокругъ выходнаго отверстія изъ водораспределительной коробки, причемъ кожаная прокладка должна быть сверху, во избѣжаніе прилипанія къ крышкѣ.

Затѣмъ крышка осторожно опускается, не теряя вертикальнаго движенія, на вышеупомянутыя прокладки и входнаго отверстія, которыя должны быть достаточно толстыми, чтобы между фланцами крышки и резервуара получился зазоръ для натяжки болтами.

Сдѣлавъ это, слѣдуетъ приступить къ привертыванію крышки, притягивая болты съ разныхъ сторонъ равномерно, избѣгая перекашивания.

Затѣмъ ставить на мѣсто числитель, наблюдая правильное зацепленіе регулирующей шестерни съ цилиндрическою шестерней, сидящей на передаточномъ валикѣ передаточнаго механизма и накрыть числитель чехломъ.

Исправленіе водомѣра „Фраме“. 1) Если при работѣ водомѣра окажется глухой скрипъ въ резервуарѣ, то надо осмотрѣть поршни и шлифовать обода и кольца, если они заѣдали.

2) Если слышится свистящій звукъ въ резервуарѣ, то надо осмотрѣть поршневые штоки, не погнулись ли они отъ туго набитыхъ поршневыхъ сальниковъ или вслѣдствіе упиранія головками въ крышку. Сальники ослабить, штоки выпрямить, а головки спилить такъ, чтобы онѣ не касались крышки при приходѣ поршней вверхъ.

3) Если слышится свистящій звукъ въ верхней части водомѣра, то надо осмотрѣть и шлифовать золотниковыя пружины, если онѣ заѣдаютъ.

4) Если при работѣ водомѣра слышатся неровные четыре удара поршней (одинъ отстаётъ), или слышатся только два сдвоенныхъ удара, то въ первомъ случаѣ надо осмотрѣть — правильно ли передвигаются золотники сравнительно съ ходомъ поршней, а во второмъ случаѣ — подкрѣпить ослабнувшіе поршневые сальники и золотниковыя пружины.

5) Если при работѣ водомѣра замѣчено пропусканіе воды черезъ сальникъ передаточнаго механизма, то достаточно привернуть его, слегка поворачивая влѣво, или же въ случаѣ надобности, добавить набивки, употребляя для этого кольца хорошо просаленной кожи или пробки, одинаковой толщины и какъ можно правильнѣе центрированные.

Примѣчаніе. Если сальникъ разбираютъ, напримѣръ, для осмотра передаточнаго валика, то при сборкѣ надо наблюдать, чтобы набивка внутри его не сдѣлалась тоньше.

Въ общемъ состояніе сальника должно удовлетворять двумъ условіямъ: полной герметичности и легкаго поворачиванія отъ руки передаточнаго валика. Необходимо также подложить одно колечко за выступчикъ передаточнаго валика, находящійся внутри сальника.

Устройство передаточнаго механизма состоитъ: 1) изъ храповаго колеса, открывающаго свои зубья къ зубчику собачки;

2) изъ собачки, прикрѣпленной къ переднему поршневому штоку при помощи оси собачки;

3) изъ станинки храповаго колеса, укрѣпленной на водораспределительной коробкѣ и служащей также направлениемъ собачки при помощи шипа послѣдней.

Станинка имѣетъ два выступа, изъ которыхъ нижній направляетъ собачку къ зубьямъ храповаго колеса, такъ чтобы она заѣдала каждый разъ при опусканіи поршня внизъ только одинъ зубъ, а верхній выступъ заставляеть собачку падать внизъ, при обратномъ движеніи поршня вверхъ.

Такимъ образомъ, когда передній поршневой штокъ опускается,

то имѣющійся сбоку собачки шипъ скользитъ по наклонной плоскости нижняго выступа станинки и передвигаетъ храповое колесо на одинъ зубъ, а при движеніи поршневого штока вверхъ, шипъ собачки, ударяясь о верхній выступъ станинки, заставляетъ падать собачку.

Чтобы убѣдиться, что передаточный механизмъ дѣйствуетъ вполне исправно, надо снять крышку и придать переднему поршневому штоку то движеніе, которое онъ имѣетъ при работѣ водомѣра.

Легкость разборки, какъ мы уже видѣли, и легкость ремонта обеспечиваются еще тѣмъ, что заводъ выпускаетъ въ продажу всѣ мельчайшія детали водомѣра, приготовленные по шаблонамъ, не требующія при постановкѣ прилаживанія.

Резиновая прокладка подъ крышкой на резервуарѣ вырѣзана сообразно формѣ и отверстіямъ верхней части резервуара.

При сборкѣ водомѣра необходимо слѣдить, чтобы всѣ прокладки были точно положены на свои мѣста и имѣли одинаковую толщину со старыми, въ случаѣ замѣны ихъ новыми, во избѣжаніе перекашивания и неточныхъ показаній водомѣра.

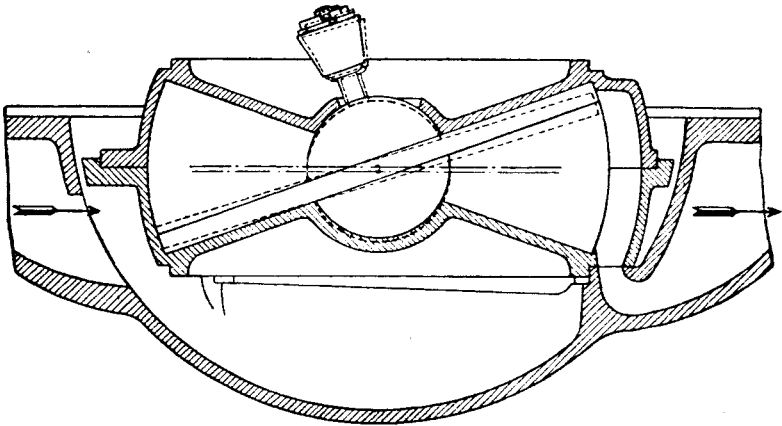
Когда накладывается крышка, то она опирается, прежде всего, на прокладки у выходнаго отверстія водораспределительной коробки, а между фланцами крышки и резервуара долженъ быть зазоръ; въ случаѣ отсутствія этого зазора, надо прибавить лишнее кольцо на верхнюю прокладку, къ выходному отверстію.

Зазоръ этотъ уничтожается лишь притягиваніемъ крышки болтами.

Дисковые водомѣры также представляютъ нѣкоторыя неудобства. Смысла конструкція этихъ водомѣровъ и употребленіе разнообразныхъ матеріаловъ не гарантируетъ надлежащей прочности; эти приборы очень деликатны, легко портятся и безусловно требуютъ особенно чистой воды. Вода известковая, дающая осадки на стѣнкахъ сферической камеры, на дискѣ и на другихъ частяхъ, а также вода, періодически мутная, исключаетъ всякую возможность употребленія дисковыхъ водомѣровъ.

Дисковые водомѣры по конструкціи камеры можно раздѣлить на двѣ системы: въ первой системѣ (Томсонъ, фиг. 6) сферическая часть камеры раздѣлена пополамъ горизонтальной плоскостью, проходящей черезъ ось; плоскій дискъ скользитъ по стѣнкамъ двухъ усѣченныхъ конусовъ; во второй системѣ (Герсей, фиг. 7) имѣется только одна сферическая часть и конусъ; дно образовано плоской поверхностью; дискъ конусообразный. Для того, чтобы водомѣръ работалъ хорошо и правильно, необходимо, чтобы дискъ плотно прилегалъ къ своему ложу и чтобы не проходило даже небольшого количества воды между тѣмъ и другимъ, такъ какъ это количество вовсе не измѣряется. Кроме того необходимо, чтобы разстояніе между сферическими стѣнками

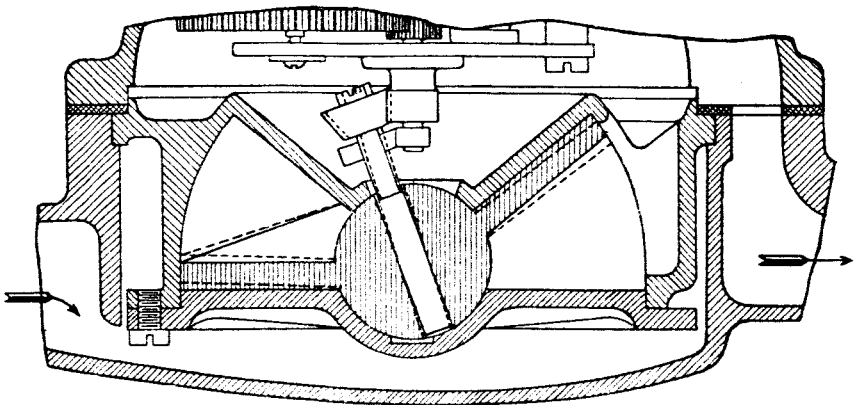
камеры и дискомъ оставалось бы одинаковымъ при всѣхъ положеніяхъ диска и чтобы послѣдній нигдѣ не задѣвалъ бы за стѣнки камеры.



Фиг. 6. Томсонъ.

Для достиженія такого результата необходимо, чтобы центръ диска вполне точно совпадалъ съ центромъ камеры.

Разсмотримъ сначала камеру съ двумя конусами (фиг. 6).



Фиг. 7. Герсей.

Здѣсь центръ диска не совпадаетъ съ центромъ камеры и кромѣ того съ теченіемъ времени возможно положеніе диска, указанное пунктиромъ, когда онъ лишь въ нѣкоторыхъ мѣстахъ опирается на оба конца и когда его окружность будетъ тереться о сферическую коробку лишь съ одной стороны, оставляя свободное пространство съ другой стороны.

Второй типъ, который состоитъ изъ одного полушарія и одного конуса съ плоскимъ дномъ, представляется упрощеннымъ и болѣе безопаснымъ. Въ этомъ типѣ плоскую поверхность помещаютъ или снизу (водомѣры Герсей, Этуаль и Эгль) или сверху (Эклеръ).

Въ водомѣрахъ Эклеръ достигнута экономія въ дѣлѣ, но то же могло быть исполнено и въ водомѣрахъ Этуаль и Эгль; но въ нихъ сохранено двойное дно съ цѣлью ослабить удары и создать пріемникъ для постороннихъ тѣлъ до входа въ камеру.

Въ водомѣрѣ Эклеръ стороннія тѣла, проникшія въ камеру, останутся въ ней и будутъ находиться въ постоянномъ движеніи.

Коническій дискъ водомѣровъ Герсей будетъ лучше сопротивляться ударамъ, чѣмъ плоскій, что составляетъ преимущество перваго.

Съ другой стороны скольженіе при движеніи плоскаго диска бываетъ менѣе, чѣмъ при коническомъ дискѣ.

Съ плоскимъ дискомъ строятся водомѣры: Томсонъ, Кейстонъ, Тридентъ, Этуаль, Лютесъ, а съ коническимъ: Герсей, Нашъ, Вортингтонъ, Ніагара, Этуаль, Эгль, Эклеръ, Мейнеке и Сименсъ и Гальске.

Рано или поздно, но неизбежно, произойдетъ снашивание шара диска и его ложа и тогда дискъ будетъ принимать указанное пунктиромъ на фиг. 6-й и 7-й положеніе и часть воды будетъ проходить черезъ водомѣръ безъ измѣренія ея количества; при поступленіи воды съ боку положеніе ухудшается, вслѣдствіе снашивания шара по овалу.

Американскій инженеръ Шенгейдеръ въ журналѣ The Engineer за 1900 г. даетъ слѣдующій отзывъ о дисковыхъ водомѣрахъ:

„Эти водомѣры изготовляются и употребляются почти исключительно въ Соединенныхъ Штатахъ, но имѣются и въ другихъ странахъ. Въ общихъ чертахъ они всѣ одной и той же конструкціи, представляя бронзовую или каучуковую коробку, въ которой движется каучуковый дискъ. Весьма рѣдко они такъ построены, чтобы возможно было устранить вредное вліяніе снашивания; обыкновенно ремонтъ ихъ дорогъ и затруднителенъ. Они претендуютъ на точность измѣренія проходящей черезъ нихъ воды, но даже въ новомъ состояніи они не бываютъ безъ просачиванія“.

„Повидимому ихъ преимущества суть: простота, небольшіе размѣры, дешевизна и то, что ихъ считаютъ крайне точными при большихъ количествахъ воды“.

„Только одинъ водомѣръ Кентъ устроенъ такъ, что допускаетъ исправленіе сносившихся частей, но и это рѣшеніе задачи лишено практичности. Другіе водомѣры могутъ быть исправлены лишь при помощи механическихъ манипуляцій, требующихъ большой ловкости, или же замѣною сносившихся частей—новыми. Но трудно понять какимъ образомъ смѣненные части нормальныхъ размѣровъ могутъ по-

дойти къ старымъ сношеннымъ частямъ, гдѣ никакое прилаживаніе невозможно“.

„Судя по общей конструкціи этихъ водомѣровъ, по отчетамъ о полученныхъ результатахъ и по испытанію, произведенному авторомъ этой статьи, этотъ послѣдній не находитъ возможности видѣть какого-либо реального преимущества въ употребленіи дисковыхъ водомѣровъ передъ скоростными водомѣрами“.

„Болѣе надежный ремонтъ дисковыхъ водомѣровъ долженъ заключаться въ одновременной замѣнѣ камеры и диска—новыми, но это стоитъ дорого и обычно не дѣлается. На практикѣ—смѣняютъ лишь дискъ и не обращаютъ никакого вниманія на снашивание остальныхъ частей“.

Французскіе изслѣдователи водомѣровъ А. Клаусъ и П. Пуансаръ высказываютъ слѣдующее мнѣніе объ этихъ водомѣрахъ:

„Дисковые водомѣры должны исчезнуть съ водопроводовъ въ недалекомъ будущемъ; они будутъ вполне умѣстны въ физическихъ кабинетахъ, чтобы служить для демонстраціи принципа, составляющаго основаніе этой остроумной системы“.

Ко всему изложенному слѣдуетъ добавить, что при выборѣ дисковаго водомѣра надо отдавать предпочтеніе тому водомѣру, который при одинаковыхъ входныхъ отверстіяхъ сдѣлаетъ наименьшее число вращеній для подачи 1 куб. метра воды.

Скоростные водомѣры, употребляемые исключительно въ Германіи, Австріи, Венгріи, Швейцаріи, Даніи, Швеціи, Норвегіи, Голландіи и Бельгіи, относятся къ той системѣ, которой во Франціи, Англіи и въ нѣкоторыхъ другихъ странахъ предъявляютъ тотъ серьезный упрекъ,—что она не учитываетъ малые расходы воды и что точность показаній весьма измѣнчива. Защитники скоростныхъ водомѣровъ А. Клаусъ и П. Пуансаръ приводятъ слѣдующія возраженія:

1) „Скоростные водомѣры, употребляемые съ 1906 года, значительно превосходятъ тѣ, которые изготовляли 30 лѣтъ тому назадъ; они обладаютъ достаточной точностью показаній при самомъ небольшомъ расходѣ воды и при правильномъ надзорѣ за ихъ ремонтомъ, не теряютъ своей точности.“

2) Для надлежащаго развитія дѣла водоснабженія каждаго даннаго города рекомендуется устанавливать для каждаго абонента опредѣленный минимальный расходъ воды, что между прочимъ устраняетъ всякія попытки къ обману и представляется болѣе дѣйствительной мѣрой, чѣмъ сохраненіе точности показаній водомѣровъ.

Если бы скоростные водомѣры пропускали значительное количество неучтенной воды, то въ Берлинѣ не могли бы получить такіе прекрасные результаты по учету всей доставленной въ городъ воды. Въ 1902 году въ Берлинѣ количество неучтенной воды составляло

только 7,327% отъ всего количества воды, а въ 1905 году всего 6,5%, что очень немного¹⁾.

Резюмируя оцѣнку всѣхъ трехъ системъ водомѣровъ, А. Клаусъ и П. Пуансаръ кратко говорятъ нижеслѣдующее:

„На первомъ планѣ слѣдуетъ поставить объемные водомѣры съ поршнемъ при условіи тщательнаго ихъ содержанія и регулярнаго осмотра. Затѣмъ слѣдуютъ скоростные водомѣры, хорошо исполненные и той системы, въ которой примѣняется колесо съ лопатками, такъ какъ эта система на болѣе продолжительное время сохраняетъ точность показаній, рѣже портится и содержаніе ея обходится дешевле. Наконецъ, на послѣднемъ мѣстѣ слѣдуетъ поставить дисковые водомѣры, какъ хрупкіе и недолговѣчные, поврежденія которыхъ непоправимы безъ значительныхъ расходовъ“.

Ко всему сказанному тѣ же авторы добавляютъ, „что при одинаковыхъ размѣрахъ входныхъ отверстій скоростные водомѣры дѣлаютъ приблизительно въ два раза болѣе оборотовъ, чѣмъ дисковые при пропускѣ одного и того же количества воды, но изъ этого нельзя заключать, что скоростные водомѣры быстрѣе сносятся. Въ дѣйствительности происходитъ обратное явленіе и это обстоятельство объясняется тѣмъ, что въ скоростныхъ водомѣрахъ вращеніе совершается около тонкаго острія центральнаго стержня, а въ дисковыхъ вращеніе происходитъ около трущагося шарика, поверхность котораго по крайней мѣрѣ въ 400 разъ болѣе трущейся пяти скоростнаго водомѣра“.

Г. Жюппонъ, защищая объемные водомѣры и возражая гг. А. Клаусъ и П. Пуансаръ, приводитъ нижеслѣдующія неоспоримыя данныя: „лучше всякихъ разсужденій цифры позволяютъ оцѣнить относительныя достоинства различныхъ системъ водомѣровъ, представленныхъ городу Каркассону на конкурсъ и изслѣдованныхъ Консерваторіей искусствъ и ремеслъ въ Парижѣ. Въ нижеслѣдующей таблицѣ изслѣдованные приборы отмѣчены буквами съ добавленіемъ указанія принципа устройства; та же буква, повторенная съ указателями 1 и 2, означаетъ, что дѣло идетъ о двухъ водомѣрахъ одинаковаго типа, но разнаго размѣра.“

Часовые расходы воды при 40 метрахъ потери напора перечислены на столбцѣ второмъ: они доказываютъ, что количество подаваемой воды измѣняется въ значительныхъ размѣрахъ съ устройствомъ каждаго прибора, а въ водомѣрахъ одинаковаго устройства съ формой: такъ водомѣръ съ турбиной В₁ подаетъ 620 литровъ, въ то время, какъ водомѣръ F, также съ турбиной и съ одинаковаго размѣра насадкой, подаетъ 4960 литровъ, то - есть въ 8 разъ болѣе.

¹⁾ Эти результаты зависятъ не только отъ системы водомѣровъ, но и отъ всей постановки дѣла учета воды. За 1908 годъ количество неучтенной воды въ Москвѣ составляло 6,42%.

Результаты опытовъ, произведенныхъ въ Консерваторіи искусствъ и ремеслъ надъ водомѣрами, представленными на конкурсъ, открытый городомъ Карнассономъ.

НАЗВАНІЯ ВОДОМѢРОВЪ.	К а л и б р ъ.		Среднія ошиб- ки въ литрахъ на 100 литровъ подаваемой во- ды.				Расходы воды, при которыхъ водомѣры начинають двигаться.		Исслѣдо- ваніе выно- сливости.			
	Часовая подача при 40 метрахъ потери напора.											
	Подачи отъ 0 до 100 литровъ (Слабые расходы и утечки).		Подачи отъ 100 до 1000 лит- ровъ (нормальные расходы).				Подачи свыше 1000 литровъ (исключительные расходы).		Въ новомъ видѣ. Послѣ опыта надъ выноси- мостью.		Поданная вода. Часовая подача.	
	м. м.	лит.	лит.	лит.	лит.	лит.	лит.	лит.	м ³	Литр. въ часъ.		
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.			
А, съ порш. дискомъ	15	5900	8,0	1,4	3,5	1,5	2,0	120	500			
В ₁ , съ турбиной . .	10	620	46,5	3,7	—	17,0	35,0	220	200			
В ₂ , „ „ . .	15	1600	70,0	8,7	0,3	36,0	50,0	220	500			
С ₁ , съ порш. дискомъ	12	4260	11,3	0,3	1,2	1,5	1,5	215	500			
С ₂ , „ „ „	20	8372	6,5	0,1	0,7	3,5	3,5	220	500			
Д ₁ , „ „ „	12	3600	4,5	0,2	1,0	0,9	1,6	200	500			
Д ₂ , „ „ „	20	7600	7,0	0,1	1,0	1,5	2,0	200	500			
Е ₁ , „ „ „	10	4000	11,8	—	3,7	2,5	4,5	112	200			
Е ₂ , „ „ „	15	7200	6,6	0,0	1,1	8,0	8,0	244	500			
Ф, съ турбиной . .	10	4960	34,0	1,2	4,1	16,0	16,0	137	200			

Средняя цифра ошибки въ $\%$ расхода для *каждаго* изъ приборовъ точно устанавливаетъ, при помощи цифръ на столбцахъ 3, 4 и 5, что водомѣры съ дискомъ гораздо точнѣе, чѣмъ водомѣры съ турбиной, при различныхъ приѣмахъ произведенія опытовъ.

Предѣлъ чувствительности въ новомъ видѣ (столбецъ 6) и послѣ изслѣдованія выносливости (столбецъ 7), выносливости, важность которой опредѣлена столбцами 8 и 9, показываетъ, что конструкція имѣетъ громадное вліяніе на порчу, а слѣдовательно и на содержаніе, и что водомѣры съ турбинами, такъ же, какъ и водомѣры съ дискомъ, подвержены порчѣ.

При этихъ условіяхъ, принятыми типами были водомѣръ D_1 , для діаметра въ 12 миллиметровъ и водомѣръ C_2 , для діаметровъ въ 20 миллиметровъ и выше.

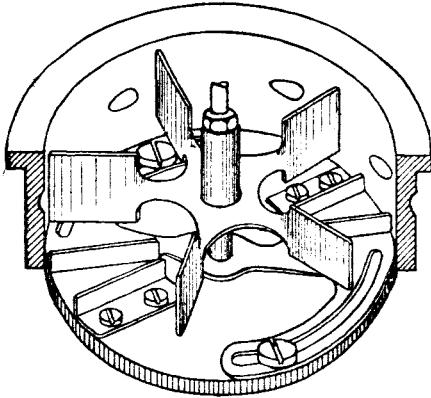
Эти выводы, которые получаются изъ опытовъ, произведенныхъ лабораторіей Консерваторіи искусствъ и ремеслъ, устанавливаютъ, что для испытанныхъ приборовъ водомѣры съ турбиной имѣютъ недостаточную чувствительность, при малыхъ расходахъ воды и меньшую точность, чѣмъ точность водомѣровъ съ дискомъ, какъ при нормальныхъ расходахъ, такъ и при исключительныхъ“.

4. Конструкція скоростныхъ водомѣровъ.

Принципъ конструкціи скоростныхъ водомѣровъ состоитъ въ томъ, что скоростью воды приводится во вращеніе движущая часть водомѣра. Для того, чтобы скорость была достаточна при незначительныхъ расходахъ воды, ее увеличиваютъ путемъ уменьшенія сѣченія въ тотъ самый моментъ, когда вода должна вступить въ колесо. Эта мѣра приводитъ къ тому, что показанія водомѣра нѣсколько увеличиваются при болѣе значительныхъ расходахъ, а потому необходимо принимать нѣкоторыя мѣры на то время, когда расходъ воды переходитъ границу небольшихъ расходовъ. Это то, что называютъ *вывѣркой* водомѣра.

Вывѣрка водомѣра. Предположимъ, что дисковый водомѣръ точно рассчитанъ во всѣхъ своихъ частяхъ. Не смотря на это, онъ сталъ бы показывать менѣе дѣйствительнаго количества воды (сталъ бы *отставать*) вслѣдствіе того, что, при выходѣ изъ камеры диска, вода ударяется о перегородку, раздѣляющую входныя и выходныя отверстія, и отбрасывается обратно. Образующіеся при этомъ водовороты вліяютъ на движеніе диска задерживающимъ образомъ. Въ этомъ случаѣ нужна была бы поправка, которая можетъ быть опредѣлена исключительно опытнымъ путемъ. Но исправленный или измѣненный водомѣръ будетъ очевидно идти впередъ, т.е. показывать болѣе пропущенной воды при незначительныхъ расходахъ ея, когда водовороты уменьшаются. И дѣйствительно дисковый водомѣръ показываетъ нѣсколько болѣе дѣйствительнаго количества воды при расходахъ воды не болѣе 5% отъ характернаго расхода. Эти незначительныя убіганія впередъ имѣютъ

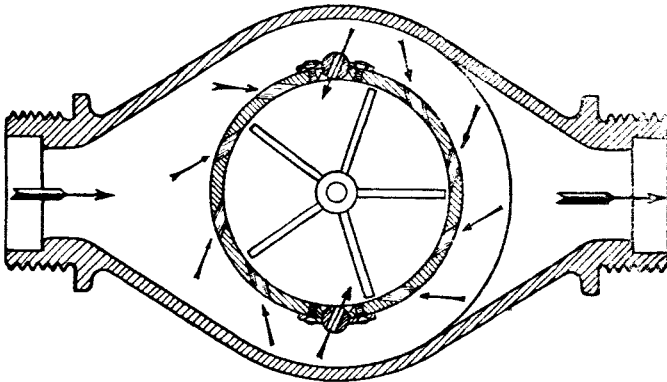
мѣсто, какъ въ дисковыхъ, такъ и въ скоростныхъ водомѣрахъ. Имѣются скоростные водомѣры, въ которыхъ система вращающихся или неподвижныхъ лопастей (перегородокъ) образуетъ водовороты, измѣняющіеся съ измѣненіемъ скоростей течения воды, благодаря чему выѣрка водомѣра сводится къ болѣе простой манипуляціи, а именно къ смѣнѣ зубчатого колеса.



Фиг. 8. Регулированіе водомѣра Доатъ.

Въ водомѣрѣ Доатъ регулирование достигается весьма просто посредствомъ двойной вращающейся лопасти и двойной неподвижной прикрѣпленной на верхнемъ и нижнемъ днѣ отдѣленія, въ которомъ помѣщается колесо. (Фиг. 8).

Въ водомѣрѣ Глобъ имѣются шарики со сквозными отверстіями, которые вращаются около своихъ осей и выбрасываютъ воду на колесо, въ случаѣ надобности въ направленіи обратномъ вращенію. (Фиг. 9).

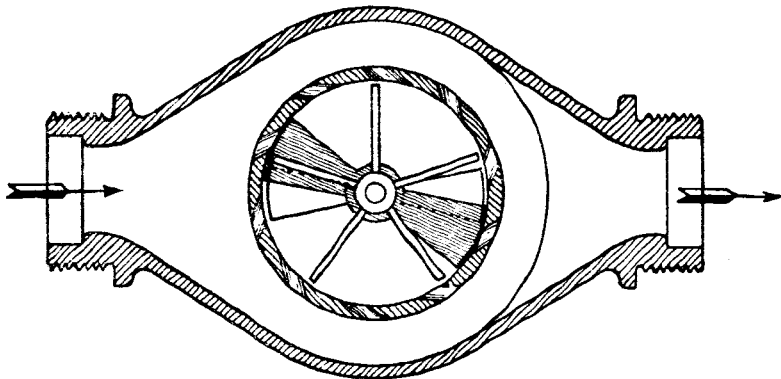


Фиг. 9. Регулированіе водомѣра Глобъ.

Въ водомѣрѣ Бреславскаго Металлическаго Общества вода вытекаетъ черезъ два секторообразныхъ отверстія, прикрываемыя вращающимся дискомъ. (Фиг. 10).

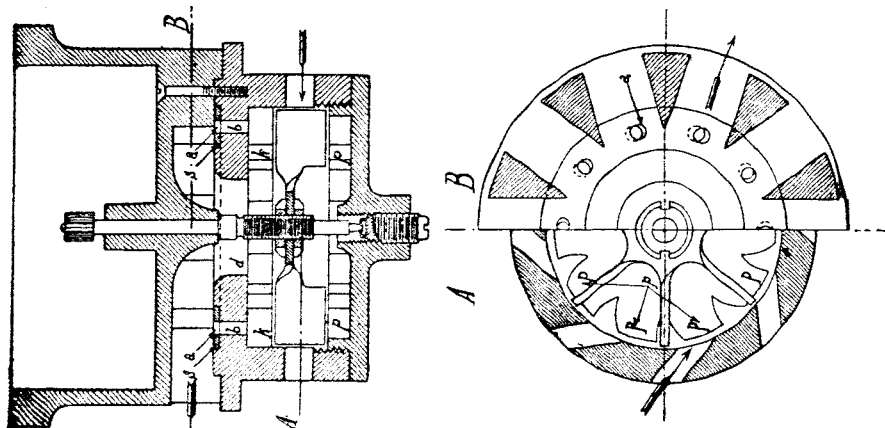
Въ системахъ Шинцель и Радіаль (фиг. 11) вода уходитъ съ колеса черезъ осевой проходъ вверхъ, находящійся въ центрѣ нѣсколькихъ другихъ второстепенныхъ, регулируемыхъ при помощи плоскаго вращающагося кольца, просверленнаго соответствующими отверстіями.

Подведение воды. Вода вступает въ помѣщеніе колеса черезъ одно ¹⁾ или черезъ нѣсколько ²⁾ отверстій; въ послѣднемъ случаѣ возможно избѣжать бокового давленія на ось.



Фиг. 10. Регулированіе водоѣбра Бреслав. Метал. Общества.

Вода можетъ двигаться горизонтально или вертикально; послѣднее предпочтительнѣе, въ особенности, если движеніе происходитъ снизу вверхъ, приподнимая колесо и уменьшая треніе въ пятникѣ, отчего возрастаетъ чувствительность водоѣбра ³⁾.



Фиг. 11. Регулированіе водоѣбра Шинцель.

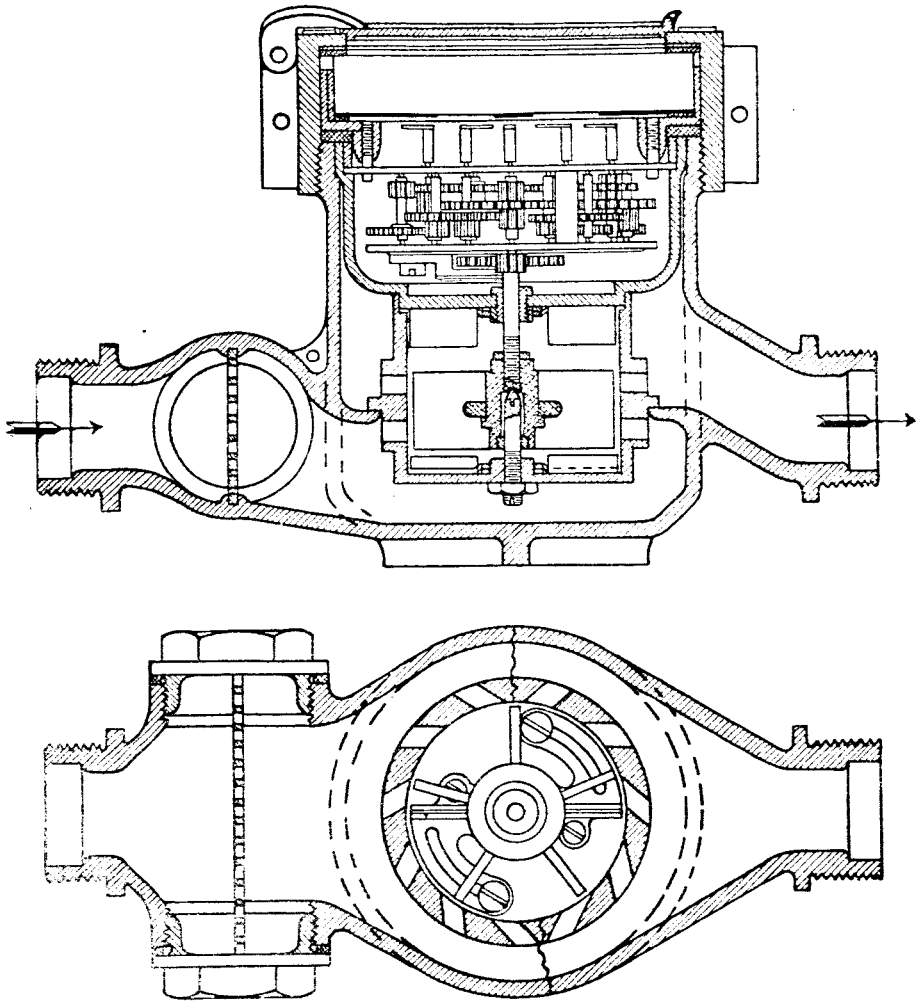
Чувствительность. Чтобы достичь въ этомъ отношеніи максимума, слѣдуетъ уменьшить треніе, а потому въ скоростныхъ водоѣбрахъ, недостаткомъ которыхъ считается значительная инертность, необходимо требовать ни съ чѣмъ не сравнимой чистоты въ изготовленіи ихъ.

¹⁾ Системы: Дрейеръ, Спаннеръ и Фаллеръ.

²⁾ " " Радіаль, Шинцель, Люксъ, Нешутъ, Бреславскаго О-ва, Доатъ, Глобъ, Майнеке.

³⁾ Системы: Водоприв. К-о въ Парижѣ, Майнеке. Сименсъ и Гальске и друг.

Нѣсколько лѣтъ тому назадъ Водопроводная Компанія г. Парижа изготовила скоростный водомѣръ системы Доатъ (фиг. 12 и 13), ко-



Фиг. 12. и 13. Водомѣръ Доатъ.

торый выдержалъ всѣ установленныя испытанія въ лабораторіи г. Парижа, но надо сказать, что, по сравненію съ объемными водомѣрами, онъ погрѣшалъ на нѣсколько литровъ, пропускаемыхъ безъ показаній.

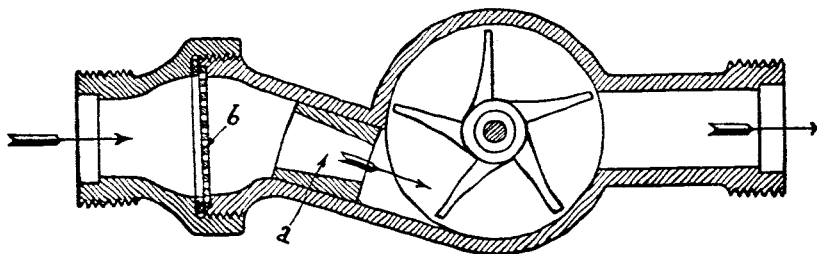
Водомѣры Доатъ относятся къ типамъ несложнымъ, крѣпкимъ и съ прекраснымъ ходомъ; чувствительность ихъ весьма значительна и при небольшихъ расходахъ. Строители ихъ достигли хорошихъ результатовъ посредствомъ методично-выработанной конструкціи, хорошо вы-

бренныхъ первокачественныхъ матеріаловъ и тщательности изготовленія. Они резюмировали свои продолжительныя изслѣдованія съ положительными и отрицательными результатами въ нижеслѣдующей таблицѣ:

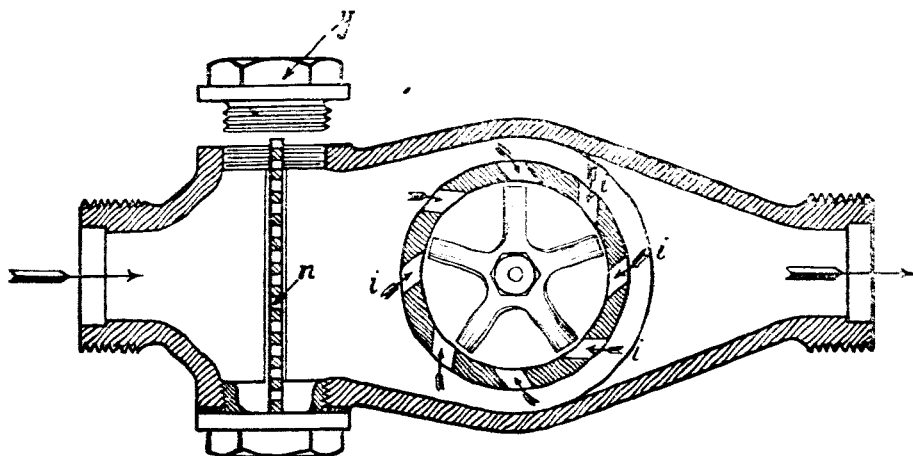
Сравнительная таблица хорошей и плохой конструкціи.

<i>Недостатки плохого расположенія.</i>	<i>Преимущества хорошаго расположенія.</i>
---	--

- | | |
|---|--|
| <p>1) Водомѣръ отмѣчаетъ только воду, входящую въ него въ одномъ направленіи.</p> <p>2) Входъ воды черезъ одно отверстіе а (фиг. 15), производя боковое давленіе на ось, вызываетъ неправильное снашивание пяты и подпятника, влияющее на чувствительность прибора.</p> | <p>1) Водомѣръ работаетъ въ обѣ стороны, то-есть отмѣчаетъ воду, проходящую въ прямомъ и обратномъ направленіяхъ.</p> <p>2) Входъ воды черезъ нѣсколько отверстій і (фиг. 17), расположенныхъ по окружности; давленіе распределяется равномерно и ось находится въ равновѣсіи.</p> |
|---|--|



Фиг. 15.



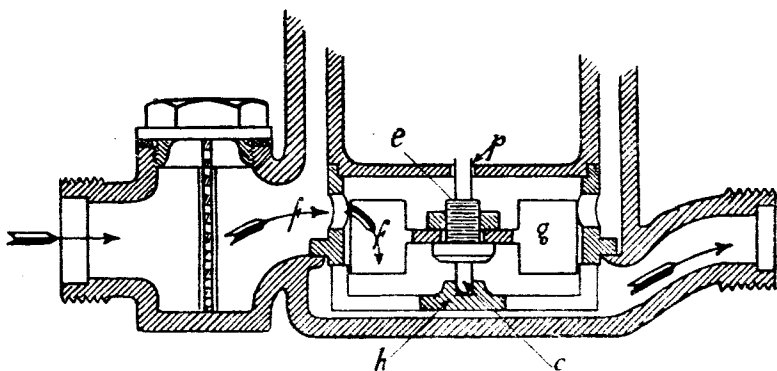
Фиг. 17.

3) Въ расположеніи отверстія а (черт. 15) происходитъ значительное суженіе сѣченія какъ разъ передъ переходомъ въ болѣе широкое сѣченіе.

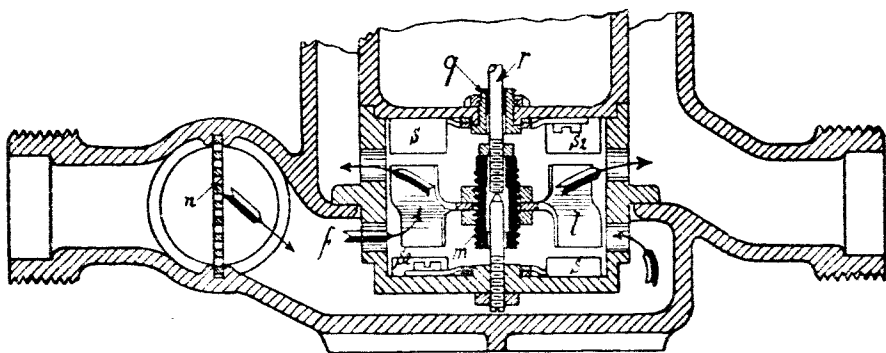
4) Направленіе водяной струи (черт. 14) идетъ сверху внизъ, образуя при этомъ добавочное давление на ось, увеличивающее треніе и уменьшающее чувствительность.

3) Всѣ лопатки получаютъ струю воды одновременно, благодаря положенію отверстій $i, i, i \dots$ (черт. 17).

4) Направленіе водяного потока (черт. 16) идетъ снизу вверхъ, облегчая ось и приподнимая изогнутыя лопатки l . Если колесо сдѣлано изъ целлулоида съ полымъ стволѣмъ, то всѣ его можетъ быть равнымъ вѣсу воды и въ этомъ случаѣ колесо какъ бы плаваетъ въ водѣ, не увеличивая тренія.



Фиг. 14.



Фиг. 15.

5) Подпятникъ и ось такъ устроены, что не представляется возможнымъ легко исправлять ихъ снашивание (14).

6) Подпятникъ можетъ засоряться (14) пескомъ, отчего аппаратъ можетъ заклинить и остановиться, или же можетъ быть повреждена ось и увеличиться трение въ ущербъ чувствительности.

7) Бронзовый подпятникъ скоро изнашивается.

8) Направление стержня достигается посредствомъ отверстия р (14) въ верхней стѣнкѣ, безъ сальника, вслѣдствіе чего ремонтъ затрудняется и обходится дорого.

9) Колесо съ лопатками g (14) прикрѣплено наглухо къ стержню. Въ случаѣ снашивания оси колесо съ лопатками выйдетъ изъ своего первоначальнаго положенія относительно оси входныхъ отверстій и его нельзя будетъ привести въ прежнее положеніе.

10) Суммарное сѣченіе отверстій рѣшетки b (черт. 15) меньше сѣченія трубы, подающей воду, вслѣдствіе чего увеличивается потеря напора.

11) Сѣченія каналовъ, проводящихъ воду вокругъ внутренняго цилиндра, (черт. 14) недостаточны и внутреннія стѣнки каналовъ не обнѣработаны, вслѣдствіе чего увеличивается трение и потеря напора.

12) Пространство для отложеній задерживаемыхъ рѣшоткой веществъ очень мало (15) и приходится его часто очищать.

5) Вращающаяся ось даетъ полную возможность легко устранять снашивание пята и подпятника (16).

6) Подпятникъ въ формѣ колокола (16) не допускаетъ засоренія пескомъ и предохраняетъ стержень.

7) Подпятникъ изъ твердаго камня служить очень долго.

8) Стержень вращается въ сальникѣ, или во втулкѣ, (черт. 16) который легко снять съ мѣста, что даетъ возможность произвести тщательное и экономное исправленіе.

9) Стержень состоитъ изъ двухъ частей m и r (16), соединенныхъ такимъ образомъ, чтобы возможно было измѣнять ихъ длину. Колесо съ лопатками также подвижно на стержнѣ и въ случаѣ снашивания можетъ быть приведено въ свое первоначальное положеніе относительно входныхъ отверстій, безъ чего водомѣръ работаетъ неправильно.

10) Свободное сѣченіе рѣшотки n (черт. 17) болѣе сѣченія вводной трубы. Если бы $\frac{2}{3}$ отверстій засорились различными отложеніями, оставался бы достаточный проходъ для воды.

11) Каналы подъ внутреннимъ цилиндромъ и вокругъ него имѣютъ (черт. 16 и 17) достаточное сѣченіе; ихъ стѣнки тщательно сглажены для уменьшенія тренія и потери напора.

12) Широкое пространство для отложенія постороннихъ веществъ позволяетъ производить очистку черезъ продолжительные промежутки времени (17).

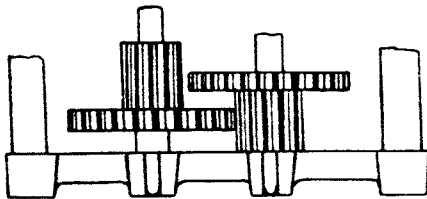
13) Затруднительная очистка рѣшотки (14 и 15), требующая разборки водомѣра.

14) Матеріалы, часто изъѣденные въ слѣдствіе химическаго вліянія на нихъ воды.

15) Вывѣрка водомѣра производится путемъ постепеннаго разсверливанія входнаго отверстія а (черт. 15). Когда послѣ ремонта или очистки водомѣра потребуется вывѣрить послѣдній, придется мѣнять входную втулку, что требуетъ большой опытности.

16) Вода попадаетъ на колесо съ лопатками и стекаетъ съ него по касательной (15). Когда разборный кранъ за водомѣромъ быстро закрываютъ, вода продолжаетъ свое вращательное движеніе внутри цилиндра и увлекаетъ за собою колесо съ лопатками, которое такимъ образомъ отмѣчаетъ послѣ каждого запиранія крана нѣкоторое количество неизрасходованной воды и водомѣръ склоненъ насчитывать излишнее количество воды.

17) Оси зубчатыхъ колесъ вращаются въ отверстіяхъ плоскаго дна, и колеса, лежащія на днѣ, трутся объ это послѣднее (18).



Фиг. 18.

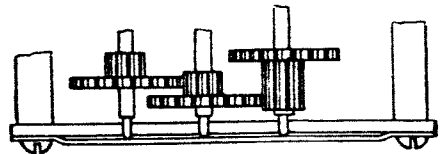
13) Легкая очистка рѣшотки, безъ разборки водомѣра; достаточно вернуть двѣ гайки у (черт. 17).

14) Матеріалы не поддающіеся дѣйствію воды: никкель, литая бронза, агаты и т. п.

15) Вывѣрка водомѣра производится при помощи неподвижныхъ S и вращающихся S_2 лопастей (черт. 16), измѣняя ихъ положеніе, что производится сравнительно легко.

16) Вода сходится съ колеса, двигаясь въ прямолинейномъ направленіи (16). Движеніе это прекращается въ тотъ моментъ, когда разборный кранъ закрывается. Если бы вода, въ слѣдствіе инерціи, и продолжала двигаться, она была бы моментально задержана лопастями S .

17) Оси зубчатокъ опираются своими остріями на металлическія пружинки, прикрѣпленныя къ дну, черезъ что уменьшается треніе и снашиваніе (19).



Фиг. 19.

Основываясь на этомъ прекрасномъ анализѣ конструкціи скоростныхъ водомѣровъ, не трудно будетъ выбрать водомѣръ наиболѣе отвѣчающій условіямъ хорошей работы и экономнаго содержанія.

5. Выводы изъ опытовъ Испытательной Лабораторіи Національной Консерваторіи Искусствъ и Ремеслъ въ Парижѣ и Контрольной Станціи Московскихъ водопроводовъ.

Дирекція Національной Консерваторіи въ Парижѣ подвергла точнымъ и обстоятельнымъ опытамъ болѣе 100 отдѣльныхъ водомѣровъ, относящихся къ 18 различнымъ типамъ.

Результаты этого научнаго изслѣдованія въ настоящее время напечатаны ¹⁾, и въ 1906 году были кратко резюмированы въ слѣдующихъ выраженіяхъ:

Общая замѣчанія относительно опытовъ съ различными типами водомѣровъ.

Во всѣхъ опытахъ выносливости (продолжительности службы водомѣра ²⁾) слѣдуетъ различать два періода: въ теченіе перваго—различныя соприкасающіяся части трутся другъ о друга, зубцы колесъ сглаживаются, стекла коробокъ полируются, говоря коротко, водомѣры сохраняютъ свои качества и иногда даже чувствительность ихъ улучшается; второй періодъ наступаетъ вмѣстѣ съ изнашиваніемъ: стержни и зубчатки допускаютъ игру, соединенія перестаютъ быть непроницаемыми, просачиванія усиливаются, точность и чувствительность водомѣровъ уменьшаются.

Не слѣдуетъ забывать, что условія употребленія имѣютъ преобладающее вліяніе на сохраненіе качествъ аппаратовъ и что нельзя точно предвидѣть, по истеченіи какого именно срока службы водомѣры вступать въ періодъ поврежденій и какого рода измѣненіямъ они подвергнутся.

По поводу опытовъ выносливости, произведенныхъ въ Лабораторіи можно прийти къ слѣдующимъ выводамъ:

1) **Объемные водомѣры съ поршнемъ и переменнымъ ходомъ.** Расходы воды, при которыхъ водомѣры начинаютъ работать, составляютъ нѣсколько литровъ и остаются таковыми послѣ 2000 часовъ постоянной медленной работы; ошибки въ показаніяхъ при большихъ расходахъ не измѣняются; при незначительныхъ, обычныхъ расходахъ эти водомѣры имѣютъ склонность насчитывать.

2) **Объемные водомѣры съ вращающимся поршнемъ.** Расходы воды, отмѣчаемые водомѣромъ, составляютъ нѣсколько литровъ, когда водомѣръ новый, обыкновенно увеличиваются послѣ 2000 часовъ непрерывной работы, оставаясь весьма небольшими; ошибки въ показаніяхъ не подвергаются особенному измѣненію.

3) **Скоростные водомѣры.** Отмѣчаемые расходы воды у обычныхъ

¹⁾ Въ настоящее время ихъ еще не имѣется въ рукахъ.

²⁾ Эти опыты состояли въ томъ, что пускали послѣдовательно два раза каждый водомѣръ въ работу на 1000 часовъ при расходѣ воды, равномъ 0.1 характернаго расхода и затѣмъ отмѣчали полученные при этомъ результаты.

хорошо устроенных скоростных водомѣровъ бываютъ отъ 4 до 20 литровъ въ часъ и относительно постоянны; *они уменьшаются иногда въ теченіи перваго времени употребленія.* Ошибки при обычныхъ и небольшихъ расходахъ не измѣняются чувствительнымъ образомъ послѣ 2000 часовъ медленной работы.

Заключение (выдержки). Въ результатѣ это изслѣдованіе показало, что общепринятыя водомѣры можно раздѣлить на двѣ группы:

1) „На водомѣры, въ которыхъ движеніе начинается при весьма небольшихъ расходахъ воды, въ нѣсколько литровъ въ часъ“.

2) „На водомѣры, въ которыхъ для приведенія въ движеніе необходимо расходъ въ два, три раза большій“.

Приводя эти данныя А. Клаусъ и П. Пуансаръ заключаютъ:

„Для продавца всегда выгодно измѣрять возможно точно воду, но ему также выгодно имѣть приборы, мало подвергающіеся порчѣ и изнашиванію, потому что въ этомъ случаѣ для него получается потеря, которая можетъ долгое время оставаться незамѣченной, въ особенности въ небольшихъ городахъ, гдѣ не бываетъ специальныхъ станцій для провѣрки водомѣровъ“.

Такимъ образомъ объемные водомѣры, относящіеся къ первой группѣ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ могутъ быть менѣе пригодными, чѣмъ скоростные водомѣры, относящіеся ко второй группѣ“.

Этотъ выводъ совершенно отпадаетъ, если поставить условіемъ, чтобы въ каждомъ городѣ, гдѣ имѣется водопроводъ, была бы устроена и станція для испытанія и ремонта водомѣровъ, что легко осуществимо и вполне доступно каждому городу. Какова бы ни была принята система водомѣровъ, только, имѣя подъ руками испытательную станцію, возможно сознательно относиться къ работѣ водомѣровъ и установить надлежащій контроль надъ потребленіемъ воды въ городѣ.

Имѣя въ продолженіи 25 лѣтъ дѣло на Московскихъ водопроводахъ главнымъ образомъ съ объемными водомѣрами, могу сказать, что только крупные поршневые водомѣры представляютъ по своей громоздкости и вѣсу неудобства въ обращеніи.

На основаніи своего опыта и изученія имѣющихся матеріаловъ я пришелъ къ слѣдующему заключенію:

Тамъ, гдѣ вода сравнительно дорога и необходимъ болѣе точный учетъ воды, слѣдуетъ остановиться на объемныхъ водомѣрахъ, а гдѣ вода дешева и гдѣ водомѣры употреблются для учета излишка потребления сверхъ установленныхъ нормъ, возможно примѣнять скоростные и дисковые водомѣры. При измѣреніи большихъ количествъ воды можетъ быть рекомендовано примѣненіе комбинированныхъ скоростныхъ водомѣровъ.

Въ Москвѣ первоначально употреблялись турбинные водомѣры Сименса, но дѣло содержанія и контроля водомѣровъ не было орга-

низовано, вследствие чего водомѣры пришли въ совершенную негодность, допуская ошибки въ 100% въ ту и другую сторону. Недостатокъ воды въ городѣ и желаніе ограничить ея потребление заставили ввести въ употребленіе въ восьмидесятыхъ годахъ точные объемные водомѣры системы Кеннеди, которые вследствие ихъ громоздкости были затѣмъ выкинуты изъ употребленія и замѣнены съ 1892 года объемными водомѣрами системы Фраже bis.

Произведенные еще въ 1880 г. на Московскихъ водопроводахъ многочисленные опыты съ различными системами водомѣровъ привели тогда къ слѣдующимъ выводамъ:

Турбинные водомѣры разныхъ системъ отсчитывали пропускаемую ими воду съ различною степенью точности въ зависимости отъ величины напора; регулированіе ихъ представляло значительныя затрудненія, при чемъ водомѣръ, вывѣренный при извѣстномъ напорѣ, дѣлалъ болѣе или менѣе значительныя ошибки въ показаніяхъ во время работы при другихъ напорахъ.

Кромѣ того было замѣчено, что послѣ продолжительной работы ошибки въ показаніяхъ турбинныхъ водомѣровъ увеличиваются и достигаютъ 5% и болѣе въ ту или другую сторону, что представляетъ большія неудобства при недоразумѣніяхъ между потребителями воды и Городскимъ Управленіемъ. Наконецъ, было констатиrowано, что при засореніи турбинные водомѣры перестаютъ отсчитывать воду, не прекращая пропуска ея въ значительныхъ количествахъ.

Принимая во вниманіе всѣ эти недостатки турбинныхъ водомѣровъ, было рѣшено пользоваться на Московскихъ водопроводахъ исключительно объемными водомѣрами, показаніе которыхъ значительно точнѣе и не измѣняется при переменномъ напорѣ. Кромѣ того объемные водомѣры имѣютъ еще то важное преимущество, что при изнашиваніи частей они даютъ ошибки въ пользу потребителей воды, что при содержаніи и ремонтѣ водомѣровъ средствами города не должно давать мѣста спорамъ о неточности показаній водомѣра.

6) Организация приѣмки и содержанія водомѣровъ и степень точности ихъ показаній.

Укажемъ теперь желательную постановку дѣла приѣмки и употребленія водомѣровъ, примененную во многихъ городахъ.

1) Водомѣръ долженъ быть прочной конструкціи, крайне чистой работы и долженъ быть сдѣланъ изъ первоклассныхъ матеріаловъ. Самый небольшой изъ принятыхъ приборовъ долженъ пропускать 2 куб. метра воды (162 ведра) въ 1 часъ при потерѣ напора въ 10 метровъ.

2) Водомѣръ долженъ быть собственностью Городского Управле-

ня, которое отдасть его абоненту въ наемъ за опредѣленную годовую плату, включающую и стоимость содержанія водомѣра *).

Этотъ способъ даетъ возможность избѣгать всякихъ споровъ, когда требуется смѣнить водомѣръ или замѣнить другой системой, съ другой стороны абонентъ не несетъ непредвидѣнныхъ расходовъ и не затрудненъ приобрѣтеніемъ и выборомъ водомѣра. Кромѣ того этотъ приемъ устраняетъ лишнихъ посредниковъ при покупкѣ водомѣровъ, что представляетъ большое преимущество.

3) Городское Управленіе должно завести собственную контрольную станцію для провѣрки и испытанія водомѣровъ съ ремонтной мастерской подъ управленіемъ опытнаго и хорошо знакомаго съ дѣломъ мастера.

4) Каждый новый водомѣръ долженъ быть предварительно испытанъ на Контрольной станціи для опредѣленія нижеслѣдующаго:

а) Пропускной способности подъ 10 метрами потери напора (характернаго расхода воды).

б) Наименьшаго количества пропускаемой воды, при которомъ водомѣръ отмѣчаетъ воду, хотя бы при значительной ошибкѣ.

в) Наименьшаго количества пропускаемой воды, при которомъ водомѣръ работаетъ съ допустимой правилами ошибкой въ 2° или 3° въ ту и другую сторону.

г) Большихъ и среднихъ расходовъ воды, при которыхъ сохраняется установленная предѣльная точность водомѣра.

Затѣмъ отмѣчается время постановки водомѣра абоненту, адресъ послѣдняго и номеръ водомѣра. Въ спискахъ отмѣчается также время снятія водомѣра и поступленія его въ мастерскую, равно и причины снятія (замерзаніе, прекращеніе пропуска воды, остановка механизма счетчика, или выслуга установленнаго срока, послѣ котораго водомѣръ осматривается и провѣряется независимо отъ его состоянія и работы); тутъ же записывается и родъ исполненнаго ремонта, а также результаты провѣрочныхъ испытаній. Такимъ образомъ получается послужной списокъ для каждаго водомѣра.

5) Въ виду того, что всякаго рода проведенная вода скопляетъ въ трубахъ осадки, какъ напримѣръ, частицы земли, кусочки пеньки, свинца и т. п., и покрываетъ внутреннюю поверхность трубъ ржавчиной, каждый водомѣръ необходимо возвращать въ мастерскую по истеченіи двухъ или трехъ лѣтъ даже и въ томъ случаѣ, если никакихъ ненормальностей въ его работѣ не замѣчается.

*) За водомѣръ въ 20 м.м. взимается слѣдующая плата въ годъ: Парижъ—9 р. 60 к., Вѣна—8 р. 76 к., Берлинъ—8 р., Брюссель—7 р. 60 к., Нью-йоркъ—6 р., Палермо—6 р. Христіанія—5 р. 60 к., Варшава 6 р., Москва—12 р. 60 к.

Справедливѣе было бы эту плату взимать пропорціонально количеству израсходованной воды.

Части, наиболее изнашившіяся, а также тѣ, которыя сомнительны, чтобы прослужить два или три года, смѣняють, водомѣръ прочищаютъ, окрашиваютъ и приводятъ къ первоначальной точности показаній, а затѣмъ вновь ставятъ на мѣсто тому или другому абоненту.

Результатомъ такого неизмѣннаго контроля является хорошее состояніе водомѣровъ и правильный учетъ расходуемой воды. Для смѣны и ремонта водомѣровъ необходимо имѣть запасъ ихъ отъ 5% до 10%.

Разсмотримъ теперь какова должна быть степень точности показаній, которой должны удовлетворять новые водомѣры.

Въ правилахъ города Вѣны различаются изслѣдованія чувствительности водомѣровъ и ихъ точности. Для небольшихъ расходовъ воды, характеризующихъ чувствительность водомѣра, въ Вѣнѣ допускается ошибка въ 10%; для обычныхъ расходовъ допускается не болѣе 2% въ ту и другую сторону.

Замѣтимъ, что при діаметрѣ свыше 40 м.м. въ Вѣнѣ употребляются только комбинированные водомѣры, состоящіе изъ большого и малаго водомѣровъ.

Вотъ подробности Вѣнскихъ опытовъ:

1) Опредѣленіе чувствительности водомѣра:

Діаметръ водомѣра въ миллим.	10.	13.	25.	40.	50.	80.	100.
При ошибкѣ въ 10% въ ту и другую сторону прохождение 1 литра воды черезъ водомѣръ должно происходить въ секунд. . .	90.	60.	50.	45.	40.	36.	30.
Или же въ 1 часъ должно проходить литровъ.	40.	60.	72.	80.	90.	100.	120.

2) Опредѣленіе точности показаній водомѣра производится при пяти различныхъ условіяхъ, измѣняя то давленіе, то діаметръ отверстія, и ошибка не должна быть болѣе 2% въ ту и другую сторону.

а) Измѣненіе давленія всегда производится слѣдующимъ образомъ:

Опытъ 1-й	5	атмосферъ.
„ 2-й	$\frac{1}{4}$	„
„ 3-й	2	„
„ 4-й	$\frac{1}{4}$	„
„ 5-й	$\frac{1}{2}$	„

б) Диаметръ истечения измѣняется такъ: (въ м.м.)

О П Ы Т Ы.	1-й.	2-й.	3-й.	4-й.	5-й.
Диаметръ водомѣра:					
въ 10 м.м.	10.	10.	6.	6.	2.
„ 13 „	13.	13.	6,5.	6,5.	2,2.
„ 25 „	25.	25.	9.	9.	3.
„ 40 „	40.	40.	15.	15.	5.
„ 50 „	50.	50.	20.	20.	7.
„ 80 „	80.	80.	25.	25.	10.
„ 100 „	100.	100.	35.	35.	15.

Въ нѣмецкихъ городахъ нашли необходимымъ еще болѣе сужить границы точности водомѣровъ.

Изученіе работы различныхъ скоростныхъ водомѣровъ привело Общество директоровъ водоснабженій къ слѣдующимъ выводамъ:

1) Что работа (движеніе) водомѣра можетъ начаться при расходѣ отъ 0,5% до 1% отъ характернаго расхода.

2) Что предѣлъ допускаемой ошибки отъ 2% до 3% въ ту и другую сторону можетъ быть соблюденъ при расходѣ воды отъ 1,5% до 2,5% отъ характернаго расхода.

При меньшихъ расходахъ не устанавливаются никакой степени ошибки.

Въ Кельнѣ и Гамбургѣ предписывается слѣдующее:

Диаметръ водомѣра въ миллим.	10	15	20	25	30	40	50	70
Расходъ при потерѣ въ 10 м. въ к. м. въ 1 часъ.	2	2	5	7	10	20	30	50
Предѣлъ инертности литр. въ 1 часъ	20	30	30	60	70	100	200	600
Предѣлъ точности лит. въ 1 часъ.	40	75	100	130	150	250	450	1100

Въ Копенгагенѣ довольствуются слѣдующими цифрами:

Диаметръ водомѣра	10 м.м.	15 м.м.	20 м.м.	40 м.м.
Предѣлъ точности	65.	100.	150.	и 300 литр.

7. Предохраненіе водомѣровъ отъ мороза.

Для предохраненія отъ вліянія мороза, причиняющаго большія поврежденія, исправленіе которыхъ обходится весьма дорого, приѣзжаютъ къ употребленію предохранительныхъ деревянныхъ ящиковъ, въ которыхъ водомѣръ окружается плохими проводниками тепла, напримѣръ, деревянными

опилками, стружками, соломой, войлокомъ и т. п. Ящики устроены такимъ образомъ, что посредствомъ простого отодвиганія крышки достигается возможность снимать показаніе съ водомѣра.

Въ водомѣрѣ Доатъ съ сухимъ циферблатомъ у верхняго края внутренней коробки поставлено металлическое кольцо, составляющее часть перегородки, раздѣляющей мокрую камеру отъ сухой, и удерживающее внутреннюю коробку въ надлежащемъ положеніи. Кольцо выдерживаетъ обычное рабочее давленіе, но если, вслѣдствіе замерзанія воды, внутреннее давленіе увеличится, то кольцо подается и даетъ возможность внутренней коробкѣ безъ поломки вдвинуться въ сухую камеру, что не представляется опаснымъ, такъ какъ теченіе воды вслѣдствіе замерзанія ея прекращается.

8. Суммарное критическое разсмотрѣніе различныхъ конструкций.

А. Клаусъ и П. Пуансаръ, не входя въ подробное описаніе различныхъ системъ водомѣровъ, отмѣчаютъ слѣдующіе главные недостатки наиболѣе распространенныхъ системъ водомѣровъ.

1) „Рѣшетка или сѣтка есть общая часть для всѣхъ водомѣровъ и потому разсмотримъ ея конструкцію отдѣльно. По отношенію къ рѣшеткѣ слѣдуетъ отнести на второй планъ тѣ водомѣры, въ которыхъ сѣтка помѣщена внутри водомѣра, такъ что ее нельзя осмотрѣть и очистить безъ того, что не открыть, не вытащить, или не разобрать самый водомѣръ. Точно также нельзя одобрить рѣшетки, суммарныя сѣченія отверстій которыхъ не увеличены противъ сѣченій входныхъ трубъ и которыя имѣютъ цилиндрическую форму, потому что осадки будутъ скопляться въ этихъ цилиндрахъ и съ теченіемъ времени закупоривать ихъ. Отверстия въ рѣшеткѣ должны быть не менѣе 1 и 2 миллиметровъ въ діаметрѣ“.

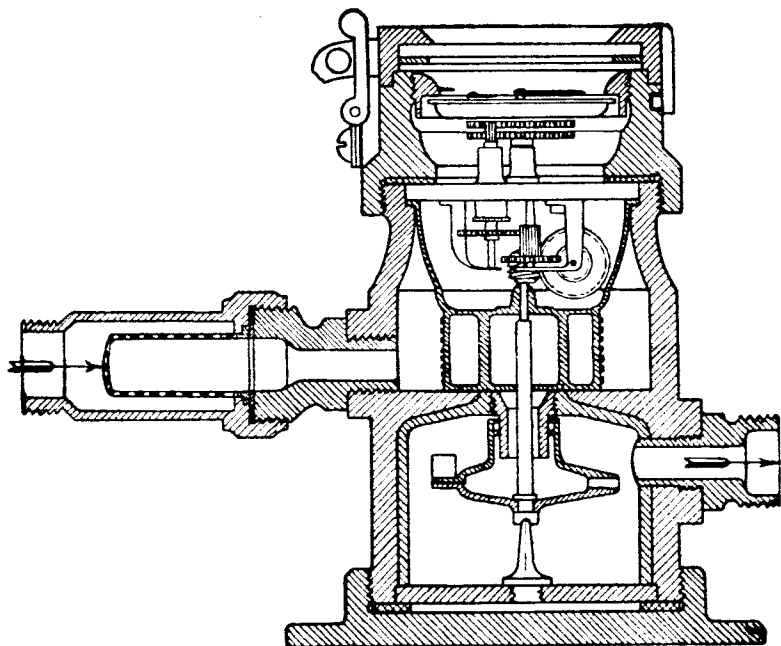
2) „Объемные водомѣры: Кеннеди, Фраже, Шрейберъ, Фростъ-Тавене и Самэнъ отличаются превосходнымъ функционированіемъ и отмѣткою самыхъ незначительныхъ количествъ воды; но они болѣе громоздки, стоятъ сравнительно дороже другихъ и ремонтъ ихъ обходится не дешево; кромѣ того своимъ шумомъ и стукомъ во время работы они могутъ причинять беспокойство“.

3) „Къ скоростнымъ водомѣрамъ, кромѣ вышеупомянутыхъ: Доатъ, Нептунъ, Шинцель, Бреславскаго Металлическаго Общества, Гелисъ, Эйзеръ и друг., относятся: Сименсъ, Фаллеръ, Тейлоръ, Экономикъ, Глобъ и Дебиоль“.

„Водомѣръ Сименса, (фиг. 20) изготовляемый фирмой Гюзетъ и Шримъ въ Роттердамѣ, одинъ изъ самыхъ древнихъ, чѣмъ отчасти и можно объяснить важные недостатки его конструкціи“.

„Корпусъ водомѣра дѣлается изъ чугуна; турбина имѣетъ сравнительно значительный вѣсъ, слѣдовательно инерція ея весьма велика, вслѣдствіе чего она медленно приходитъ въ движеніе и медленно оста-

навливается. Отъ увеличенія вѣса турбины увеличивается треніе въ пятѣ стержня, червячная передача также увеличиваетъ треніе. — все это уменьшаетъ чувствительность прибора. Сѣченіе внутренняго проходнаго отверстія къ турбинѣ сужено до 25° , по сравненію съ входнымъ отверстіемъ, что увеличиваетъ потерю напора. Узкія выходныя отверстія турбины легко засоряются, а какъ только одно изъ нихъ закупорится, водомѣръ начинаетъ работать неправильно. Вода, проникая въ турбину сверху внизъ, теряетъ часть своей скорости вслѣд-



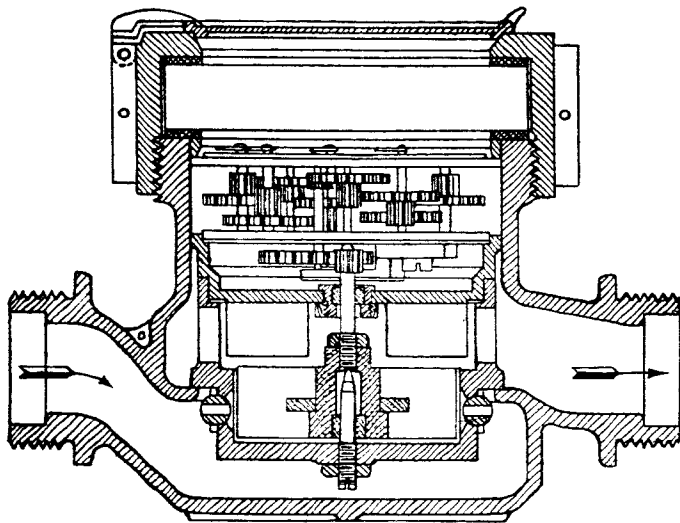
Фиг. 20. Водомѣръ Сименса (Роттердамъ).

ствіе удара о дно турбины; въ результатѣ отъ этого увеличивается давленіе на ось и потеря напора. Ось турбины имѣетъ опредѣленную длину, которую нельзя измѣнить. Турбина, состоящая изъ согнутыхъ, очень тонкихъ мѣдныхъ пластинокъ, подвергается быстрому разбѣданію и продыравливанію подѣ дѣйствіемъ воды“.

„Чтобы не слишкомъ уменьшать подвижность турбины, соединеніе между укрѣпленной наглухо трубой, проводящей воду сверху внизъ, и верхнимъ подвижнымъ цилиндромъ турбины, дѣлается свободнымъ и недостаточно плотнымъ, вслѣдствіе чего часть воды протекаетъ черезъ него неучтенной. Современемъ, по мѣрѣ изнашиванія, этотъ зазоръ увеличивается“.

„Водомѣръ Глобъ (фиг. 21) устроенъ на тѣхъ же основаніяхъ, какъ и Доатъ, но во многихъ отношеніяхъ упрощенъ. Онъ не вычи-

гастъ воду во время обратнаго ея движенія, его вывѣрка хороша, но ограничивается болѣе узкими рамками, чѣмъ у Доатъ. Конструкція его тщательная и прочная“.

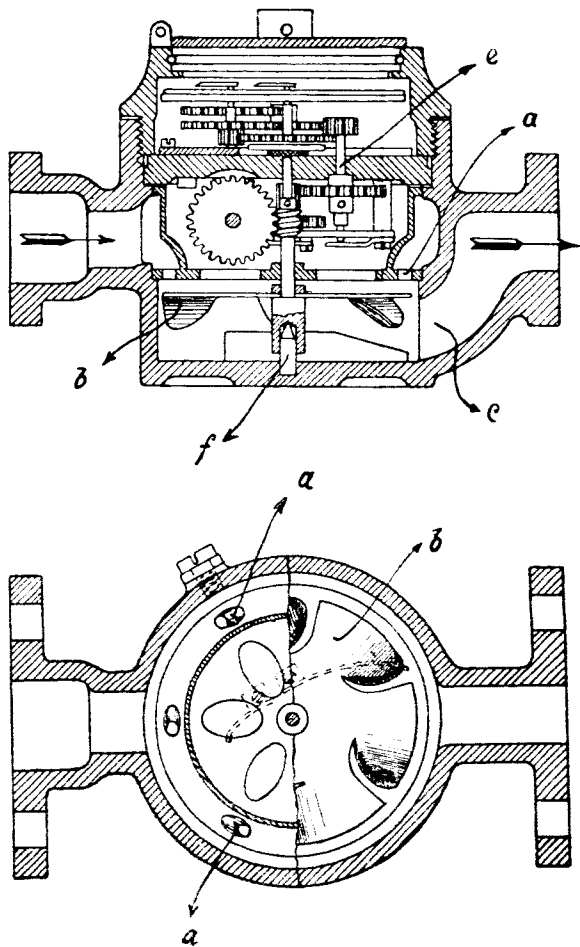


Фиг. 21. Водомѣръ Глобъ.

„Водомѣръ *Экзактъ* (фиг. 22). Здѣсь моторная часть не помѣщена во внутренней коробкѣ, которую можно было бы вынимать цѣликомъ изъ наружнаго корпуса, когда это требуется для ремонта, осмотра и т. п.; вслѣдствіе этого отложенія и соръ будутъ легко проникать къ колесу и отлагаться на послѣднемъ. Хорошая сѣтка представляется здѣсь специально необходимою; впускные на колесо каналы должны были бы имѣть большую длину. Передача движенія посредствомъ двойнаго механизма съ безконечнымъ винтомъ еще болѣе увеличиваетъ треніе, присущее всей этой конструкціи. Изготовленіе водомѣра не отличается особенной тщательностью“.

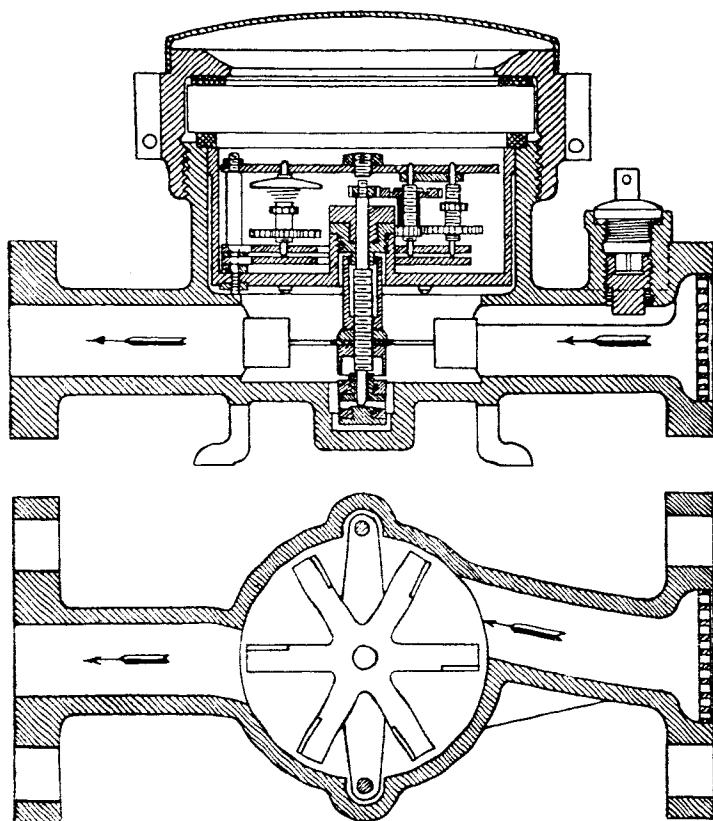
„Водомѣръ *Филлеръ* (фиг. 23) съ погруженнымъ (мокрымъ) циферблатомъ отличается недостаточной прочностью конструкціи; даже зубчатки и шестерни (число которыхъ значительно) не укрѣплены должнымъ образомъ на своихъ осяхъ. Центральное положеніе оси не достаточно упрочено; вывѣрка производится довольно примитивно, посредствомъ винта, выступающаго во входной каналъ, послѣ сѣтки. Вода вступаетъ въ колесо только съ одной стороны, внутреннія диаметральный скрѣпленія нарушаютъ движеніе воды, образуя водовороты; чтеніе по циферблату затруднительно; не имѣется мѣста для отложеній и сора“.

„Водомѣръ *Тейлора* (Tylor) (фиг. 24) имѣетъ незначительный характерный расходъ воды, мало чувствителенъ и требуетъ сложнаго ремонта. Пройдя по вѣнному приввернутому къ водомѣру цилиндру, въ которомъ помѣщается цилиндрическая сѣтка, вода вступаетъ во вѣннюю коробку, откуда нѣсколькими каналами, расположенными по касательнымъ линіямъ, проводится на лопатки колеса“.

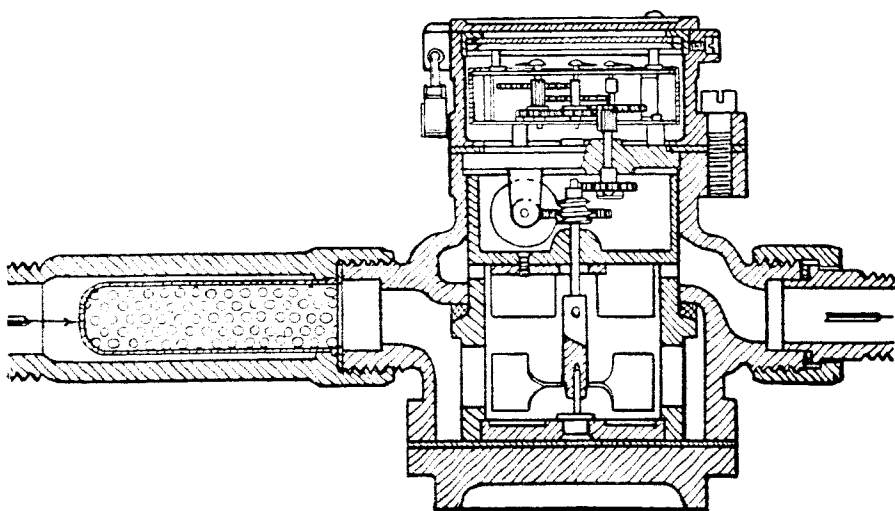


Фиг. 22. Водомѣръ *Экзакта*.

„Вслѣдствіе узости цилиндрическаго пространства между коробками вода свободнѣе пойдетъ по каналамъ, расположеннымъ противъ входнаго отверстія, отчего получится одностороннее давленіе на колесо и на нижній конецъ стержня, увеличивающее треніе и снашиваніе послѣдняго. Другая причина односторонняго давленія заключается въ передачѣ при помощи двойнаго безконечнаго вѣнта“.

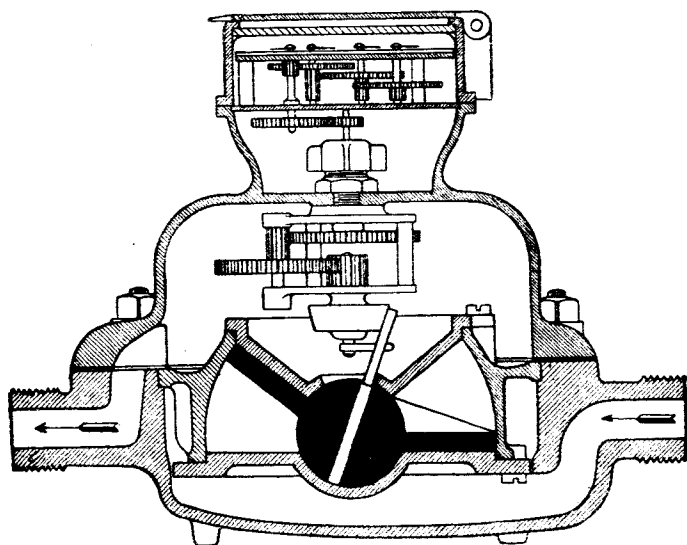


Фиг. 23. Водомѣръ Фаллеръ.



Фиг. 24. Водомѣръ Тейлоръ.

„Вода, направляясь снизу вверх, может приподнять ось и прижать ее заплечико къ верхнему дну, а при небольших расходахъ воды стержень будетъ опираться на нижнее дно; въ томъ и другомъ случаѣ ничего не предпринято для уменьшенія тренія. Чувствительность водомѣра не велика. Водомѣръ открывается снизу, путемъ отнятія нижняго дна и вставного диска. Между наружнымъ корпусомъ и внутренней коробкой для достиженія герметичности вставляется резиновая прокладка, которая при введеніи внутренней коробки можетъ легко сдвинуться съ надлежащаго мѣста, что не поддается никакому контролю, а между тѣмъ результатомъ этого явится просачиваніе воды и наклонное положеніе внутренней коробки и оси колеса, а также неправильное сцѣпленіе съ червякомъ. Наклонное положеніе внутренней коробки можетъ быть вызвано и неправильнымъ привертываніемъ дна къ корпусу водомѣра“.

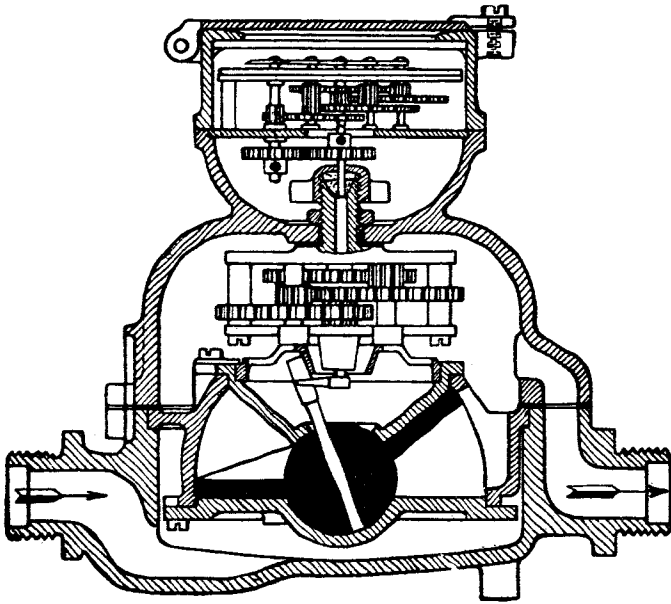


Фиг. 25. Водомѣръ Герсей.

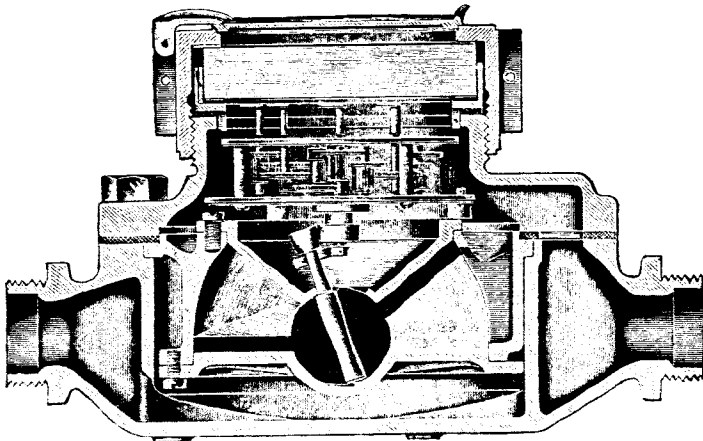
„Ось колеса сверху проходитъ черезъ отверстіе, просверленное прямо въ днѣ, безъ сальника или втулки, самое колесо наглухо прикрѣплено къ оси: нижній конецъ оси заклепанъ въ нижней внутренней доскѣ, вслѣдствіе всего этого ремонтъ представляется крайне затруднительнымъ. По мѣрѣ того, какъ нижній конецъ оси будетъ снашиваться, колесо съ лопатками будетъ опускаться и водомѣръ будетъ давать неправильныя показанія“.

„4) Къ дисковымъ водомѣрамъ относятся: Томсонъ, Тридентъ, Лютесъ, Герсей, Дуаль, Эгль, Эклеръ и другіе“.

„Къ вышеуказанному разбору дисковыхъ водомѣровъ слѣдуетъ добавить нижеслѣдующее“:



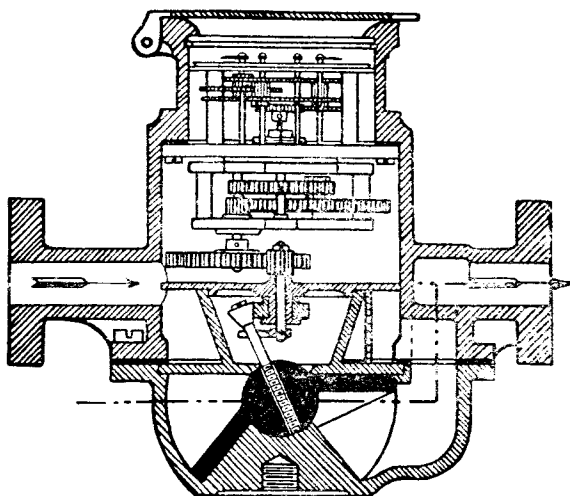
Фиг. 26. Водомѣръ Тридентъ.



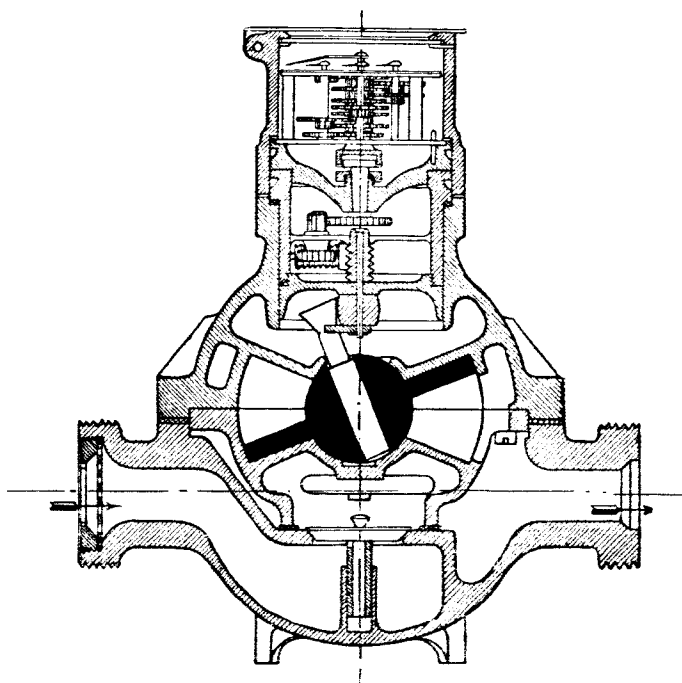
Фиг. 27. Водомѣръ Экль.

„Водомѣры: Тридентъ и Экль открываются снизу, а въ верхней части ихъ помѣщаются счетчики; такимъ образомъ эти водомѣры нельзя осмотрѣть, не снявши ихъ совсѣмъ. Въ этихъ водомѣрахъ нѣтъ суженія сѣченія передъ впускомъ воды на дискъ, что предохра-

нѣтъ этотъ послѣдній отъ ударовъ. Водомѣръ Эклеръ не имѣетъ двойного дна, образующаго складочное мѣсто для постороннихъ тѣлъ,



Фиг. 28. Водомѣръ Эклеръ.



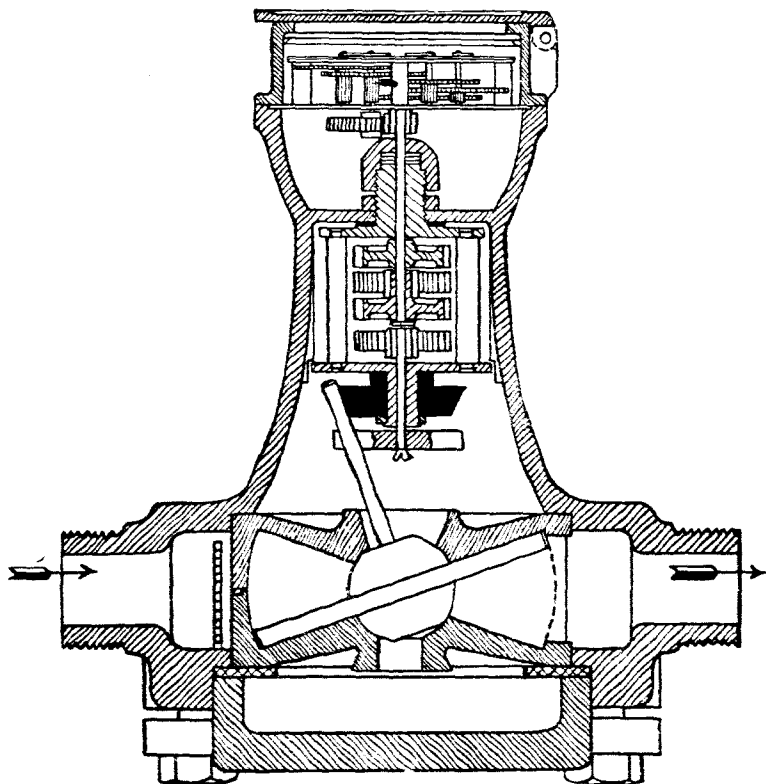
Фиг. 29. Водомѣръ Лютець.

и въ этомъ отношеніи онъ схожъ съ водомѣрами Дебіоль, Фаллеръ и Сименсъ (англійскій). Въ водомѣрѣ Тридентъ слѣдуетъ отмѣтить то, что зубчатая передача собрана между двухъ пластинокъ, скрѣпленныхъ колоннами, заклепанными въ верхнихъ концахъ, что весьма непрактично, такъ какъ при всякой перемѣнѣ зубчатки приходится срубать заклепки“.

„Отдѣленіе мокрой камеры отъ сухой въ водомѣрѣ Эклеръ, соединеніе зубчатыхъ колесъ и ось счетчика сконструированы такъ, что правильная сборка и разборка водомѣра представляется крайне затруднительною; помѣщеніе зубчатокъ слишкомъ стѣснено, а нѣкоторыя части счетчика и скрѣпляющіе болты недостаточно прочны“.

„Водомѣръ Лютесъ по выполненію (механической обработкѣ) можно отнести къ хорошимъ водомѣрамъ, но слѣдуетъ рекомендовать строителямъ увеличить диаметры корпуса и циферблата, которые по сравненію съ другими хорошими системами недостаточны“.

„Въ недавнее время инженеръ Гадо взялъ привилегію на измѣненную конструкцію типа Тридентъ“.



Фиг. 30 Водомѣръ Тридентъ.

„Водомѣръ *Тридентъ* съ сухимъ циферблатомъ; дискъ приводитъ въ движеніе главную ось, внизу которой находится зубчатая передача, а вверху шестерня, сцепляющаяся съ большимъ колесомъ счетчика; въ промежуткѣ ось проходитъ черезъ сальникъ перегородки, отдѣляющей мокрую камеру отъ сухой; такимъ образомъ зубчатая передача постоянно находится въ водѣ. Это имѣетъ мѣсто въ большинствѣ дисковыхъ водомѣровъ съ сухимъ циферблатомъ.

„Инженеръ Гадо пожелалъ укрыть отъ воды зубчатую передачу и для этого раздѣляющую перегородку съ сальникомъ опустил ниже передачи. Съ теоретической точки зрѣнія это рѣшеніе представляется логичнымъ, но на практикѣ оно имѣетъ большія неудобства“.

„Для предупрежденія быстрого снашивания большинство строителей для перехода изъ мокрой камеры въ сухую избрали то мѣсто, гдѣ ось вращается весьма медленно. Въ водомѣрѣ Гадо ось въ сальникѣ будетъ вращаться въ 150 разъ быстрее, чѣмъ въ соответственныхъ водомѣрахъ другихъ системъ; понятно, что это ускорить снашивание сальника, а проникновеніе воды черезъ послѣдній въ сухую камеру можетъ разрушить стекло циферблата и т. п.“.

9. Водомѣры для измѣренія значительныхъ количествъ воды.

Случаи употребленія крупныхъ водомѣровъ довольно многочисленны; я укажу лишь на нѣкоторыя изъ нихъ.

1) Многіе водопроводы приводятъ въ своихъ годовыхъ отчетахъ общія количества доставленной въ городъ воды, которыя въ большинствѣ случаевъ опредѣляютъ перемноженіемъ числа оборотовъ водоподъемныхъ машинъ на теоретически опредѣленную подачу воды за одинъ оборотъ. Но такой пріемъ не даетъ вѣрныхъ указаній на дѣйствительно доставленное машинами количество воды, такъ какъ послѣднее зависитъ отъ болѣе или менѣе тщательнаго содержанія машинъ въ порядкѣ. Если при случаѣ вновь поставленныхъ машинъ и производятся тщательныя испытанія ихъ, то во время эксплуатаціи подобныя опытыя изслѣдованія рѣдко гдѣ повторяются, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ повтореніе ихъ представляется и невозможнымъ. Контроль за дѣйствительно доставляемымъ въ городскую сѣть количествомъ воды легко осуществить посредствомъ автоматически отмѣчающихъ водомѣровъ, помѣщенныхъ на магистральныхъ трубахъ.

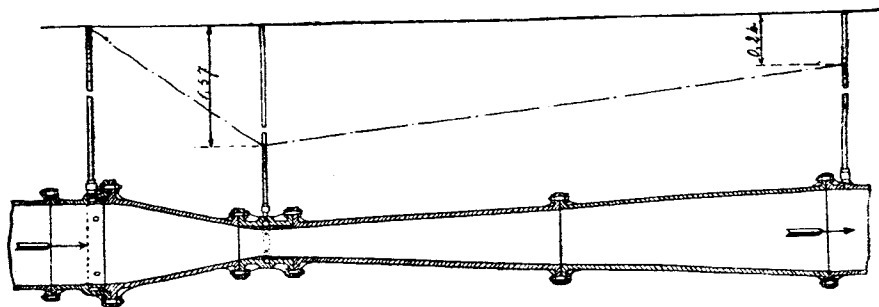
2) Далѣе появляется вопросъ — расходуется-ли все количество воды, доставляемое магистральными трубами, съ пользой? Расходъ воды въ домахъ можетъ быть учтенъ обычными водомѣрами, точно также можетъ быть учтенъ и расходъ воды на общественныя нужды (поливка улицъ, промывка канализаціонныхъ трубъ и т. п.), но не можетъ быть опредѣлена подземная утечка воды изъ городской сѣти трубъ, которая хорошо извѣстна каждому практику и которая можетъ достигать иногда значительныхъ размѣровъ. Въ этихъ случаяхъ

большую пользу могут оказать, такъ называемые, районные водомѣры. При помощи такихъ приборовъ въ Ливерпуль и Глазгоу расходъ воды сокращенъ на половину.

Въ Ламбетѣ (водопроводъ въ Лондонѣ) расходъ воды на жители уменьшился съ 213,6 литра до 49,5 литровъ; такимъ образомъ въ городской сѣти трубъ $\frac{3}{4}$ всей подаваемой воды пропадало.

3) Встрѣчаются крупные потребители воды, какъ, напримѣръ, фабрики, заводы, для которыхъ изученіе крупныхъ водомѣровъ представляется необходимымъ.

Два строителя скоростныхъ водомѣровъ соединили преимущества минимальной стоимости содержанія и постановки прибора на горизонтальной оси водопроводныхъ трубъ. Таковы суть водомѣры Вентури и водомѣръ Гелисъ (Вольмана). Водомѣръ Вентури *) основанъ на томъ гидравлическомъ принципѣ, что при насадкѣ *расходящемся*, давленіе на стѣнки возрастаетъ по мѣрѣ того, какъ скорость теченія жидкости уменьшается, а при насадкѣ, *сходящемся* въ одной точкѣ, давленіе уменьшается, а скорость увеличивается. Чертежъ 31 изображаетъ, въ



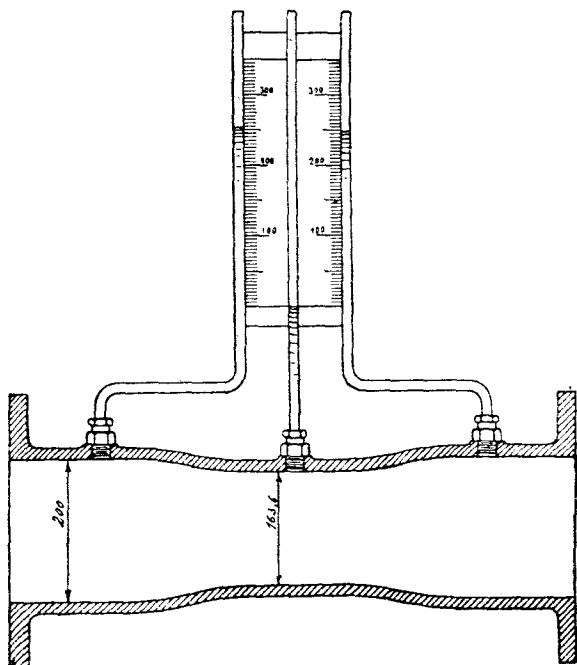
Фиг. 31. Водомѣръ Вентури.

продольномъ разрѣзѣ, принципъ водомѣра Вентури, а чертежъ 32—расположеніе приборовъ для измѣренія уменьшеннаго давленія въ водопроводной трубѣ.

Различные изслѣдователи провѣрили, что, если обозначить буквою h разницу между пьезометрическимъ уровнемъ шейки трубочки и средней цифрой уровней въ нормальныхъ сѣченіяхъ, съ той и другой стороны суженія трубы, то скорость теченія воды измѣряется простой формулой: $V = c \sqrt{h}$, въ которой коэффициентъ c зависитъ лишь отъ профиля и отъ размѣровъ суженія трубы. Первое условіе для употребленія водомѣра Вентури—наличность довольно сильнаго давленія въ водопроводной трубѣ. Если соотношеніе между максимальной и минимальной скоростью, въ одной и той же трубѣ, не превы-

*) Водомѣръ Вентури описанъ въ трудахъ 3-го Водопроводнаго Съѣзда.

шаетъ 14:1, то водомѣръ можетъ давать точныя показанія при нормальныхъ условіяхъ.



Фиг. 32. Водомѣръ Вентури.

Постороннія тѣла могутъ проходить черезъ горло прибора, не повреждая никакого органа. Но нечистоты, взвѣшанныя въ водѣ, могутъ вредить другимъ способомъ точности отмѣтокъ: функционированіе прибора предполагаетъ непрестанное открытое состояніе пьезометрическихъ дырочекъ и лишь только въ нихъ образуется засореніе, то показанія сдѣлаются неточными до того момента, когда болѣе быстрая циркуляція воды не снесетъ упомянутый соръ. Эти случаи естественно не поддаются никакому внѣшнему контролю.

Въ томъ мѣстѣ, гдѣ вода подвергается сѣченію, сѣченіе обыкновенно дѣлается въ $\frac{1}{4}$ площади сѣченія водопроводной трубы. Отсюда получается довольно большая потеря напора, ограничивающая пропускъ воды этими водомѣрами.

Водомѣръ построенъ изъ чугуна. Предпочтительнѣе было бы употребленіе бронзы, во избѣжаніе измѣненія теченія воды вслѣдствіе образованія ржавчины или же грибковъ. Разница въ стоимости между этими двумя матеріалами можетъ имѣть лишь второстепенное значеніе, при конструкціи такого важнаго прибора.

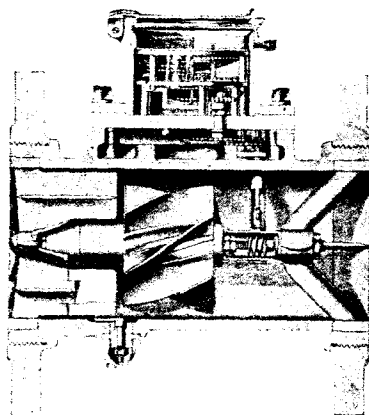
Вотъ максимальныя и минимальныя пропуски воды водомѣрами Вентури, построенными фирмою Георгъ Кентъ, въ Лондонѣ.

Диаметръ водопроводн. трубы.		Часовая подача воды въ куб. метр.	
Англійс. дюймы.	Миллиметры.	Минимумъ.	Максимумъ.
4	102	2,4	34,1
5	127	4,0	55,5
6	152	5,7	79,3
7	178	8,9	119,2
8	203	9,6	136,3
9	229	13,6	190,4
10	254	15,9	222,0
12	305	22,7	317,4
14	356	34,1	477,0
15	381	36,3	508,8
16	406	38,6	545,2
18	457	54,5	763,2
20	508	70,4	985,9
24	610	90,8	1272,0
27	686	118,1	1653,7
30	762	154,4	2067,1
33	838	177,2	2480,5
36	914	204,4	2862,1
40	1016	261,1	3657,1
48	1219	408,9	5724,2

Водомѣръ Гелисъ (Вольтмана)*), (чер. 33), изобрѣтенный извѣстнымъ инженеромъ-гидрологомъ Тимъ, былъ затѣмъ усовершенствованъ Ротгеромъ, бывшимъ директоромъ водоснабженія города Лейпцига. Водомѣръ состоитъ изъ цилиндрическаго, сплошь бронзоваго, тѣла, діаметра, одинаковаго съ водопроводной трубой; слѣдовательно не имѣется стѣсненія воды. Въ этомъ тѣлѣ вращается на своей горизонтальной оси спиральное колесо и, такъ какъ строителю удалось совершенно устранить вліяніе продолжительности работы, то число оборотовъ прямо пропорціонально количеству подаваемой воды. Между периметромъ этого колеса и внутренней стѣнкой трубы остается свободное кольцообразное пространство, достаточно обширное для безпрепятственнаго прохожденія нѣкоторыхъ постороннихъ тѣлъ и даже небольшихъ рыбокъ. Колесо изготовлено изъ целлулоида; лопасти прикрѣплены къ полному стволу, такъ что все имѣеть вѣсъ, присущій

*) Водомѣръ Вольтмана описанъ въ трудахъ восьмого Водопроводнаго Съѣзда.

водѣ. Этимъ объясняется почти совершенное устраненіе тренія стержней и невозможность констатированія даже посредствомъ скоростей.



большихъ $1\frac{1}{2}$ метровъ, малѣйшей потери напора во время хода. Въ результатѣ получается, что этотъ приборъ представляетъ изъ себя водомѣръ большой подачи воды по преимуществу и что, во многихъ случаяхъ, для уменьшенія расходовъ, возможно будетъ вставить въ водопроводную линію, при помощи коническихъ вставокъ, водомѣръ діаметромъ меньшимъ противъ діаметра трубы.

Вотъ минимальные и максимальные пропуски воды водомѣровъ Гелісъ, изготовленныхъ Генеральной Компаніей водопроводныхъ трубъ

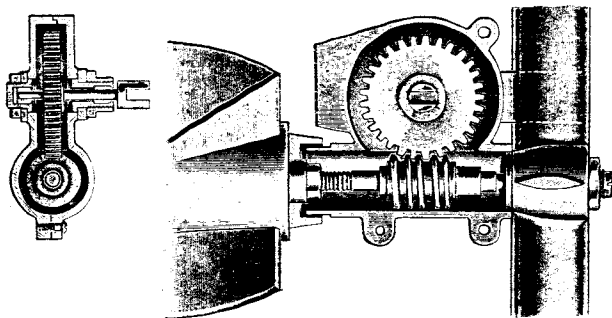
Фиг. 33. Водомѣръ Гелісъ (Вольтмана). въ Парижѣ:

Діаметръ водомѣра. Миллиметры.	Часовой расходъ воды въ кубическихъ метрахъ.			
	Движеніе начинается при:	Расходъ, отмѣченный съ ошибкой въ 30% въ ту и другую сторону.	Допустимый максимумъ пропуска воды.	Расходъ при 10 метр. потери напора.
70	0,75	2,2	60	200
100	0,95	2,7	150	500
150	2,20	6,3	300	1200
200	2,97	9,0	500	2000
300	9,00	36,0	1000	4500
500	18,00	72,0	3000	12500

При функционированіи этого водомѣра не требуется никакого давленія воды. Отсутствие, такъ сказать, всякой ощутительной потери напора позволяетъ употреблять его при водопроводныхъ трубахъ съ пневматическими сифонами, соединяющими каптажные колодцы съ общимъ сборнымъ колодцемъ.

Въ Россіи его употребляютъ даже для измѣренія артезианскихъ нефтяныхъ колодезевъ. Напротивъ, онъ не пригоденъ для теплыхъ водъ, если только въ такихъ случаяхъ органъ мотора не будетъ изготовленъ изъ иного матеріала, чѣмъ цинковый, который портится въ горячей жидкости.

Какъ на деталь конструкции мы должны еще указать на металлическую покрывку вокругъ безконечнаго винта съ ея зубчаткой (чер. 34). Это прикрытіе столь же необходимо, какъ и просто, и не дорого; оно устраняетъ опасность засоренія нечистотами, песчинками и т. д. и предупреждаетъ порчу прибора.



Фиг. 34.

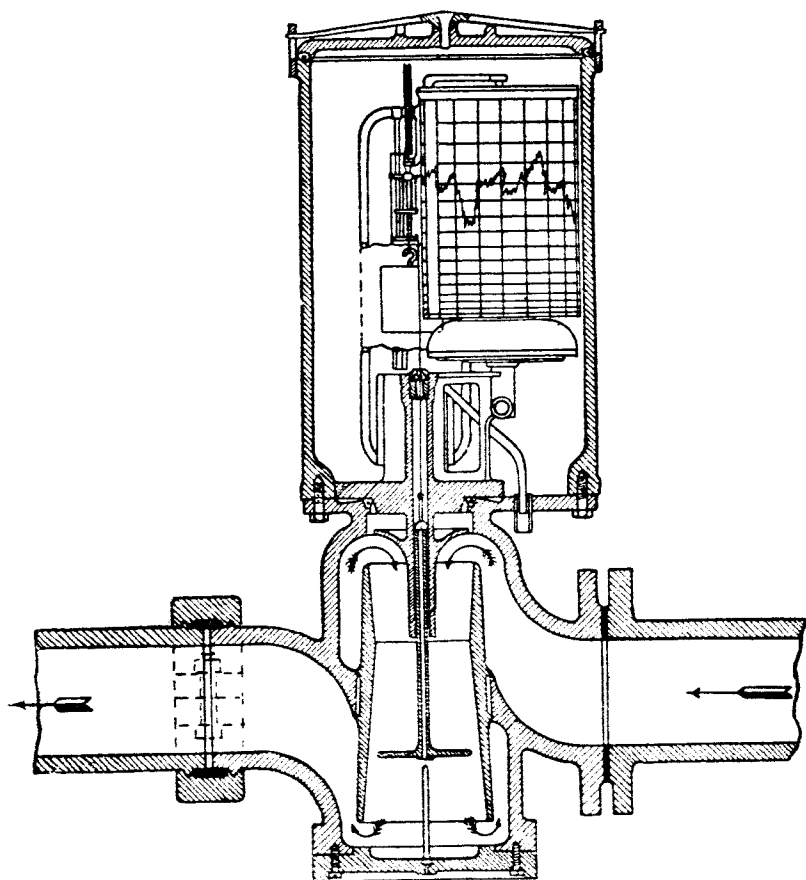
Движеніе органа мотора передается посредствомъ безконечнаго винта и часового механизма стрѣлкамъ циферблата такъ же, какъ это имѣетъ мѣсто у большинства другихъ водомѣровъ. Вентури, такъ же какъ и Гелисъ, допускаютъ передачу на разстояніи съ помощью электричества диаграммъ суточнаго потребленія. Предприняты научныя изслѣдованія для полученія такихъ диаграммъ безъ примѣненія электричества, какъ это происходитъ въ водомѣрѣ Деаконъ.

Обѣ системы одинаково допускаютъ совмѣщеніе большого и маленькаго прибора для водопроводныхъ трубъ съ весьма разнообразной подачей воды. Эти водомѣры также свободно могутъ быть примѣняемы къ розысканію подземныхъ утечекъ по районамъ и городскимъ кварталамъ.

Другой водомѣръ, специально предназначенный для розысканія подпочвенныхъ утечекъ, есть водомѣръ, построенный г. Деакономъ, инженеромъ въ Ливерпульѣ, и который представленъ на чертѣжѣ 35-мъ.

Въ вертикальномъ конусообразномъ цилиндрѣ, расширенномъ внизу, движется вставленный поршень, приподымаемый контрвѣсомъ. Токъ воды сверху внизъ вызываетъ соответственное пониженіе давленія подъ поршнемъ, и послѣдній опускается, преодолевая сопротивленіе контрвѣжести. Каждое положеніе поршня отмѣчается перомъ на вращающемся барабанѣ; въ результатѣ получается диаграмма, прямо указывающая на расходъ воды въ каждой часъ дня и ночи; подсчетъ этихъ часовыхъ расходовъ даетъ итогъ подачи для всего района въ сутки. Если имѣются утечки, то горизонтальная линія отмѣтитъ постоянный расходъ въ теченіе ночныхъ часовъ, перебиваемый время отъ времени отмыканіемъ какого-нибудь водопроводнаго крана. Эта

горизонтальная линия будет характерной для количества потерянной воды (утечки). Конструкция водомѣра Деаконъ крѣпка, проста и практична. Какъ всѣ водомѣры большого калибра, онъ не дешевъ. Но при рѣшеніи вопроса о постановкѣ водомѣра всегда слѣдуетъ задаваться прежде всего вопросомъ, могутъ-ли полученные результаты оправдать затрату на водомѣръ. Весьма часто ошибочно придаютъ такъ мало значенія подземнымъ утечкамъ въ сѣти водопроводныхъ трубъ.



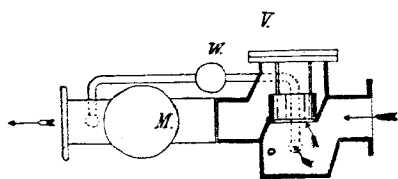
Фиг. 35. Водомѣръ Деаконъ.

Комбинированные водомѣры. Выше мы упоминали о комбинаціи большого и маленькаго водомѣровъ для главныхъ магистральныхъ трубъ съ крайне измѣнчивой подачей воды. Въ этомъ случаѣ, маленькій водомѣръ помѣщаютъ на особой вѣткѣ и дѣйствіемъ особаго приспособленія пропускаютъ всю дневную подачу черезъ большой водомѣръ, а ночную черезъ маленькій.

Эта комбинація можетъ быть примѣнена одинаково ко всякой системѣ водомѣровъ, если не считаютъ необходимымъ остановиться на границѣ точности водомѣра, имѣющаго калибръ главной водопроводной трубы.

Возьмемъ для примѣра большое промышленное заведеніе, получающее необходимую для него воду, черезъ отвлѣтленіе трубы въ 150 миллиметровъ, для водоснабженія фабрики, пожарнаго обоза и т. п. Хорошій скоростной водомѣръ обойдется несравненно дешевле какъ по стоимости, такъ и по содержанію его, чѣмъ водомѣръ объемный съ одинаковой подачей воды, но онъ начнетъ дѣлать отмѣтки регулярныя и точныя лишь съ наступленіемъ подачи воды въ 3 куб. метра въ часъ. Изъ этого логично вытекаетъ, что меньшія подачи должны быть направляемы чрезъ маленькій водомѣръ, поставленный сбоку на особомъ отвлѣтленіи, который, если онъ вмѣстителенъ и новъ, или же очень хорошо содержится, гарантируетъ тщательныя отмѣтки небольшихъ количествъ воды, при условіи, чтобы прекращеніе работы большого водомѣра происходило всегда аккуратно. Такимъ образомъ необходимо избрѣсти распредѣляющую камеру.

Въ распредѣляющей камерѣ (рис. 36) находится нагруженный клапанъ, который открываетъ входное отверстіе крупнаго водомѣра М



Фиг. 36.

лишь подъ дѣйствіемъ значительной силы при большой подачѣ воды; меньшія подачи проходятъ черезъ маленькій водомѣръ W. Цифра общей подачи получается отъ сложения отмѣтокъ обоихъ водомѣровъ W и М. Функціонированіе этого соединенія двухъ скоростныхъ водо-

мѣровъ можетъ быть разъяснено при помощи серии изъ 5 опытовъ, сгруппированныхъ на слѣдующей таблицѣ, показывающей распредѣленіе подачъ воды на обоихъ приборахъ. Пробныя подачи варьировали отъ 100 до 20,000 литровъ въ часъ. Крупный водомѣръ имѣлъ калибръ въ 100 миллиметровъ. Онъ прекрасно функціонировалъ, начиная отъ 1000 литровъ въ часъ (опытъ I). Слѣдовательно маленькій водомѣръ долженъ бы функціонировать при подачахъ меньшихъ.

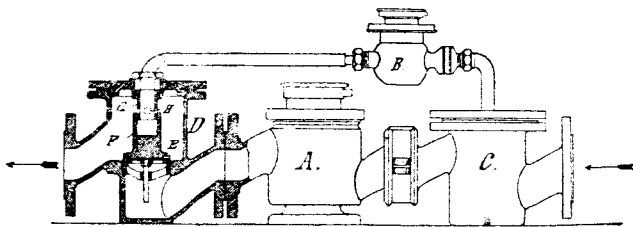
Разсмотримъ опытъ II. Подача въ 4000 литровъ была распредѣлена такимъ образомъ, что крупный водомѣръ отмѣчалъ 45%, а маленький 52%. Итакъ ошибка выражалась 3% въ то время, какъ при первомъ опытѣ крупный водомѣръ былъ точенъ при подачѣ въ 2000 литровъ и давалъ небольшую ошибку при подачѣ въ 1000 литровъ. При 3000 и 2000 литрахъ общій результатъ плохъ и ошибка доходить до 18%, но когда маленький водомѣръ работаетъ одинъ, то ничего не выигрывается при такой комбинаціи и при подачѣ въ 200 литровъ онъ даетъ ошибку въ 35%.

Подачи, зарегистрированные двумя скомбинированными водомѣрами въ процентахъ.

Часовыя подачи въ литрахъ.	20000	10000	6000	5000	4000	3000	2000	1000	400	200	100
I. опытъ											
100 миллиметровъ одня;	100	100	100	100	101	101	100	98	—	—	—
II опытъ.											
100 миллиметровъ	87	78,3	72	61	45	18	0	0	0	0	—
25 „	44	21,7	30	40	52	64	88,3	101	100	65	—
Вѣсъ клапана 2,75 килограммъ	101	100	102	101	97	82	88,3	101	100	65	—
III опытъ.											
100 миллиметровъ	79	62	35	12	0	0	0	0	0	0	—
25 „	22	38	60	70	86	101	100	100	100	63	—
Вѣсъ клапана 9,85 килограммъ	100	100	95	82	86	101	100	100	100	63	—
IV опытъ.											
100 миллиметровъ	94	—	92	—	91	79	74	64	0	0	—
12 „	5	—	6	—	7	8	10	16	35	42	98
Вѣсъ клапана 2,75 килограммъ	99	—	98	—	98	87	84	80	35	42	98
V опытъ.											
100 миллиметровъ	94,5	—	87	—	84	80	76	35	0	0	—
12 „	3	—	5	—	10	12	15	34	80	101	—
Вѣсъ клапана 9,85 килограммъ	97,5	—	92	—	94	92	91	69	80	101	—

Причину этого усматриваютъ въ недостаточной плотности клапана, каковую пытаются улучшить, усиливши нагрузку. Затѣмъ стремятся увеличить чувствительность комбинаціи, уменьшая калибръ маленькаго водомѣра. Когда это сдѣлано, то есть водомѣръ въ 25 м/м. замѣненъ водомѣромъ въ 12 м/м., то констатируютъ, какъ это указываетъ опытъ IV, безукоризненные результаты, при подачѣ въ 100 литровъ въ часъ. Такимъ образомъ система комбинаціи, которая принимала-бы въ расчетъ только крупныя и незначительныя подачи, должна была-бы придти къ заключенію — одобрить комбинированные приборы. Болѣе тщательный изслѣдователь, тѣмъ не менѣе, вскорѣ замѣтилъ бы дурное вліяніе, оказываемое на регистрацію среднихъ подачъ (65%, ошибки при 400 литрахъ въ часъ). А опытами III и V доказывается, что увеличеніе нагрузки клапана только лишь переноситъ ошибки отмѣтокъ въ сферу подачъ большихъ; такъ ошибка достигаетъ тогда 18% при пропускѣ 5000 литровъ въ часъ (опытъ III), вмѣсто того, чтобы составлять 18% при 3000 литрахъ въ часъ (опытъ II). Такимъ образомъ это сочетаніе никоимъ образомъ не можетъ быть рекомендовано.

Г-нъ Тимъ исходилъ въ своемъ мнѣніи изъ другого принципа. Онъ полагалъ, что водомѣры никогда не должны работать совмѣстно. Чертежъ 37 изображаетъ положеніе, при которомъ маленькій водомѣръ B



Фиг. 37.

функционируетъ одинъ. Нагруженный клапанъ F, представляющій для большаго водомѣра затворъ, закрывается, поднимаясь, своей верхней частью, выпускающія воду отверстія маленькаго водомѣра, слѣдовательно, бываетъ моментъ, когда вода не сможетъ выйти ни изъ маленькаго, ни изъ большаго водомѣра. Минутой позже теченіе воды откроетъ большаго клапанъ и въ то-же время погонитъ въ обратную сторону потокъ воды, находившейся въ соединительной трубѣ и въ маленькомъ водомѣрѣ; большаго клапанъ подвергнется контръ-удару и начнетъ колебаться около своего средняго положенія. Затѣмъ, когда уменьшится протокъ воды, клапанъ устремляется принять свое прежнее положеніе. Но въ тотъ моментъ, когда онъ будетъ близокъ къ этому положенію, онъ закроетъ единственный незагражденный проходъ

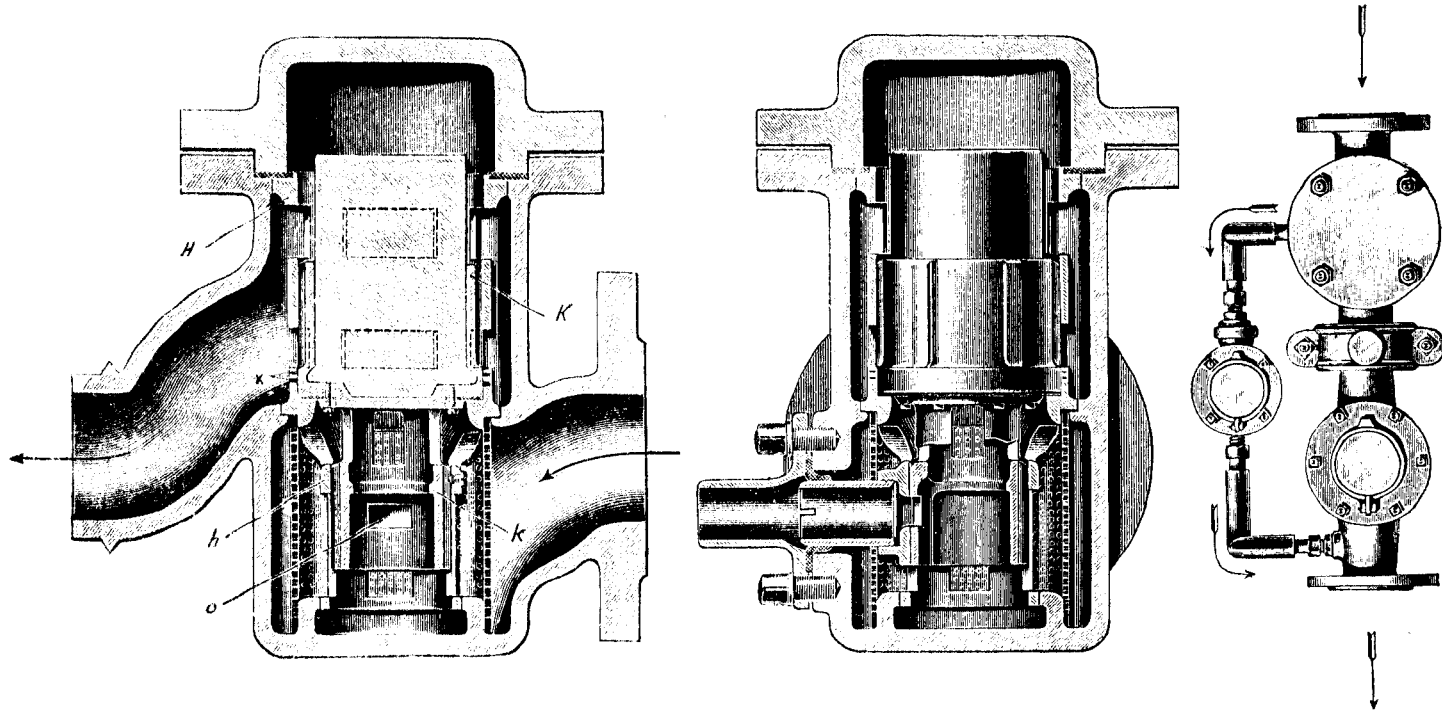
воды, такъ какъ выходныя отверстія маленькаго водомѣра еще не будутъ снова открыты. Вотъ въ такой моментъ клапанъ начнетъ вновь колебаться и что еще хуже, такъ это то, что ему уже вовсе не удастся опять совершенно захлопнуться. Итакъ, неуспѣшность этого изобрѣтенія несомнѣнна.

Перейдемъ къ конструкціи Г-на Эйзнера, Главнаго Инженера городского водоснабженія въ Берлинѣ (рисун. 38). Если на рисунокѣ 37-мъ прикрѣпить внизу клапана добавочную часть, въ видѣ полого поршня, просверленнаго отверстіями, то можно воспользоваться ею какъ ящичкомъ, регулирующимъ открываніе и замыканіе тока воды черезъ маленький водомѣръ. А такъ какъ давленіе подъ клапаномъ всегда меньше давленія сверху (черт. 38), то клапанъ не будетъ колебаться по своему открытію и во время своего восходящаго движенія. Вотъ принципъ системы Эйзнера; надо только дополнить его деталью, которая столь же важна, какъ и проста. Это суть маленькія отверстія К, которыя во время опусканія поршня допускаютъ вытеканіе воды, заключающейся въ распредѣлительной камерѣ, такъ что закрытіе клапана можетъ происходить быстро и легко.

Конструкція эта очень крѣпкая, безъ шарнировъ, безъ колесъ и безъ другихъ какихъ-либо движущихся и хрупкихъ частей. Части трущіяся и скользящія одна по другой очень ограничены и точными опытами было доказано, что органы, заключенные въ распредѣляющей камерѣ, не вызываютъ значительнаго увеличенія потери напора. Какъ видно изъ слѣдующихъ таблицъ, резюмирующихъ серію опытовъ, точность этого комбинированнаго водомѣра была найдена замѣчательной по отношенію движенія поршня въ обоихъ направленіяхъ. Когда поршень поднимается, маленький водомѣръ отмѣчаетъ подачу одинъ, съ ошибкой въ 1,6%, самое большее между расходомъ отъ 200 до 2700 литровъ въ часъ. (Если бы для маленькаго водомѣра выбрали объемный водомѣръ, что очевидно могло быть сдѣлано безъ всякаго неудобства, то получили-бы одинаковую точность, уже начиная съ подачи въ нѣсколько литровъ въ часъ). При 2700 литрахъ въ часъ происходитъ расчлененіе: $\frac{3}{4}$ проходитъ черезъ крупный водомѣръ, а $\frac{1}{4}$ черезъ маленький. Затѣмъ, крупный поглощаетъ почти всю подачу цѣликомъ, пока клапанъ не дойдетъ до верхней границы своего пути, открывая въ этотъ моментъ своимъ нижнимъ краемъ входъ въ маленький водомѣръ, и тогда то, то есть при весьма большихъ подачахъ, оба прибора функционируютъ вмѣстѣ.

Наблюдались случаи заѣданія клапана и прекращенія его дѣйствія.

Фиг. 38. Комбинанія Эйзнера.



Количества воды, зарегистрированные комбинацией Эйзнера в процентах.

I ДВИЖЕНИЕ СНИЗУ ВВЕРХЪ.

Часов. подача. въ литрахъ ,	68000	48000	35000	27000	10000	6000	3000	2800	2700	2400	2000	1000	400	300	200
Водомѣръ 75 м/м	91,1	94,3	98,2	100,8	100,0	99,6	67,0	96,7	74,0	0	0	0	0	0	0
" 25 "	10,6	7,6	3,1	0,5	0,2	0,4	2,2	3,6	25,5	101,6	101,4	101,3	101,0	100,5	100,0
Совокупные результаты .	101,7	101,9	101,3	101,3	101,2	101,0	99,2	100,3	99,5	101,6	101,4	101,3	101,0	100,5	100,0

II. ДВИЖЕНИЕ СВЕРХУ ВНИЗЪ.

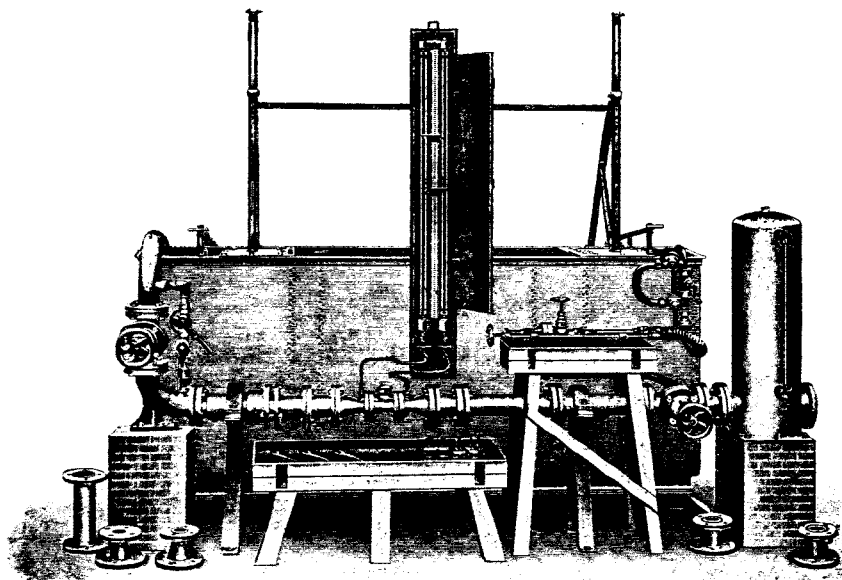
Часовая подача въ литрахъ . . .	3000	2800	2400	2200	2000	1980	1000	400	300	200
Водомѣръ 75 миллиметровъ . . .	98,7	96,8	97,5	95,6	7,5	3,0	2,2	2,0	2,0	2,5
" 25 "	2,0	2,0	2,5	3,3	94,0	98,2	98,2	99,0	98,4	98,0
Совокупные результаты	100,7	98,8	100,0	98,9	101,5	101,2	100,4	101,0	100,4	100,5

19. Приборы для испытанія и провѣрки водомѣровъ.

Необходимыя для испытанія и провѣрки водомѣровъ приспособленія не сложны и не дороги, а потому доступны всякому городу, имѣющему водопроводъ. Необходимую, главную и почти единственную принадлежность контрольной станціи водомѣровъ составляетъ круглый или прямоугольный мѣрный бакъ, (резервуаръ), снабженный шкалой съ точно-нанесенными соотвѣствующими дѣленіями (въ ведрахъ или литрахъ); затѣмъ имѣется приводящая воду труба, къ которой присоединяется испытуемый водомѣръ, отводящая отъ водомѣра воду въ мѣрный бакъ труба и два манометра, присоединяемые одинъ при вступленіи воды въ водомѣръ, а другой при выходѣ ея изъ водомѣра.

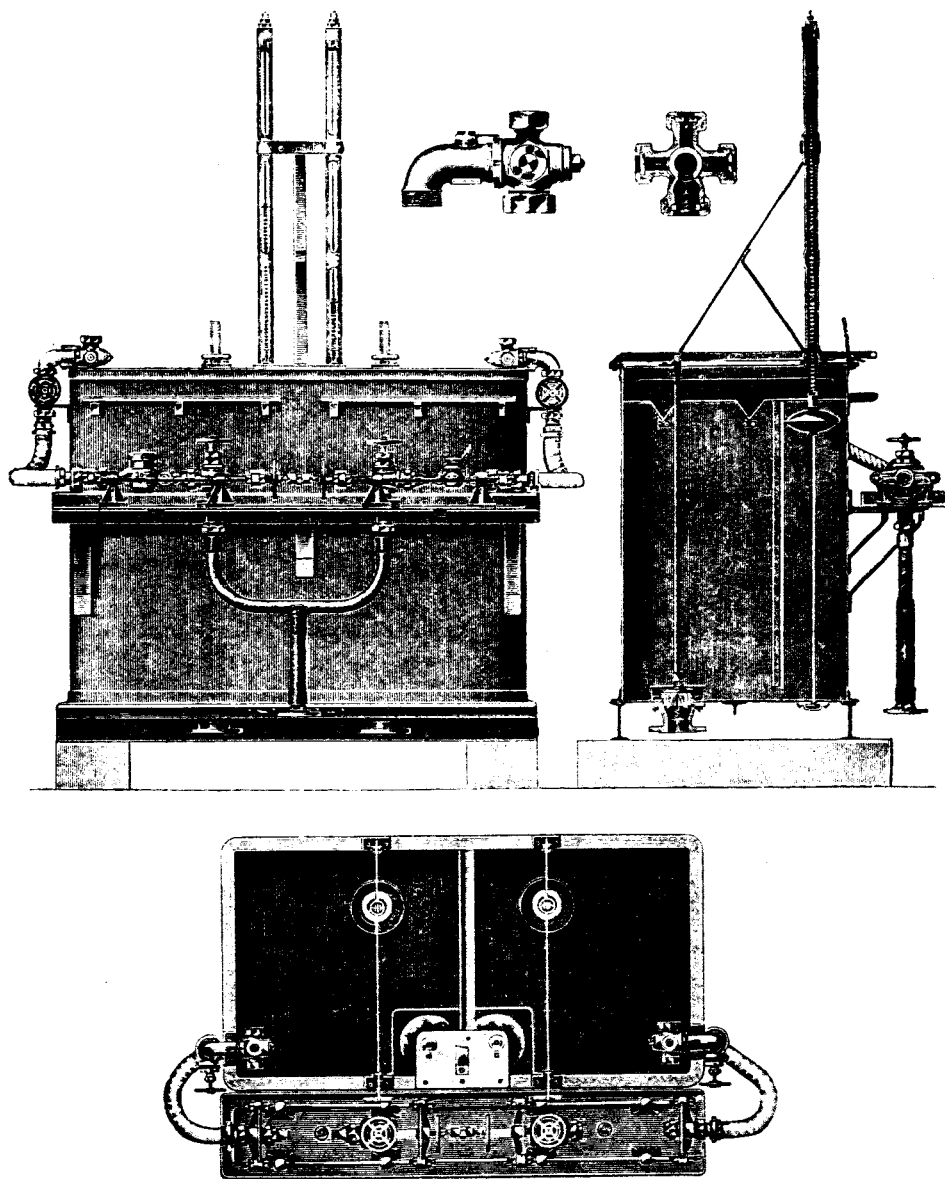
Въ Консерваторіи Искусствъ и Ремеслъ въ Парижѣ имѣются два прямоугольныхъ желѣзныхъ бака емкостью въ 500 и 2000 литр., что даетъ возможность испытывать одновременно два водомѣра (большой и маленький). Манометры употребляются дифференціальныя, водяные или ртутные; на приводящей воду трубѣ имѣется воздушный колапъ для болѣе равномернаго теченія воды.

Отводящая трубка изогнута вверхъ и на концѣ снабжена револьвернымъ краномъ съ четырьмя выпусками разнаго сѣченія, что даетъ возможность производить испытанія съ четырьмя расходами воды подрядъ (черт. 39, 40).



Фиг. 39. Аппаратъ для испытанія водомѣровъ въ Консерваторіи искусствъ и ремеслъ въ Парижѣ.

Револьверный кранъ.



Фиг. 40. Аппаратъ для испытанія водомеровъ съ двумя баками.

На Контрольной станціи Московскихъ водопроводовъ имѣются три мѣрныхъ, круглыхъ желѣзныхъ бака емкостью: два по 100 ведеръ и одинъ въ 500 ведеръ для испытанія трехъ водомеровъ одновременно; манометры употребляются металлическіе, пружинные

При устройствѣ испытательныхъ станцій необходимо обратить вниманіе на слѣдующее:

1) Мѣрный бакъ долженъ быть установленъ строго вертикально и прочно.

2) Указатели должны двигаться вверхъ и внизъ въ своихъ направляющихъ совершенно свободно, безъ тренія или задержки.

3) Чтеніе дѣленій на шкалѣ должно быть доступно на уровнѣ глаза наблюдателя.

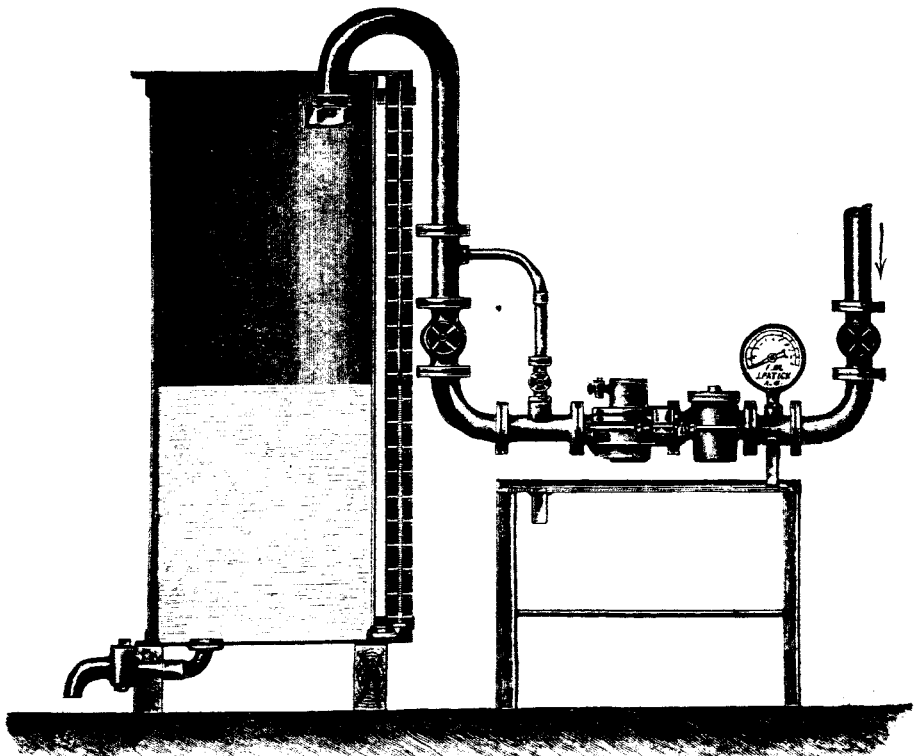
4) Водомѣры должны ставиться на мѣсто и соединяться съ трубами прочно и быстро.

5) Отводящія отъ водомѣра воду трубы должны идти по восходящей линіи, чтобы воздухъ могъ легко выйти, а водомѣръ могъ вполне заполниться водой.

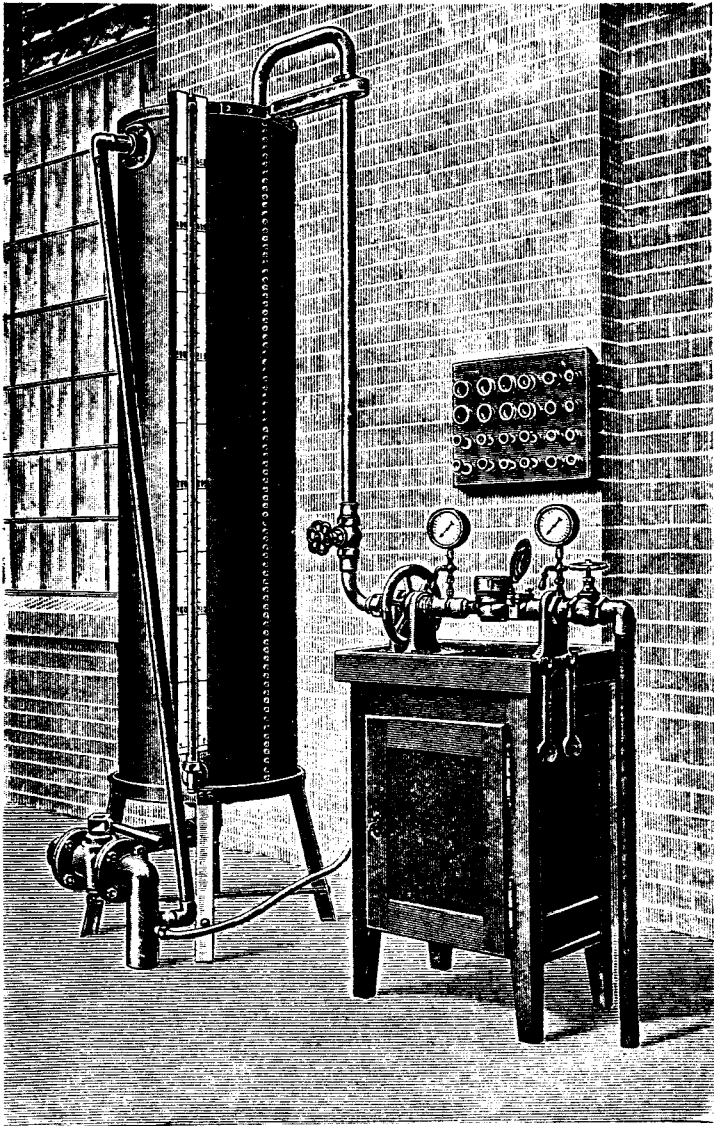
6) Количество воды, поступающей въ водомѣръ при испытаніи должно быть легко и быстро измѣняемо.

7) Мѣрный бакъ долженъ быстро опоражниваться снизу.

Разныя устройства аппаратовъ для испытанія водомѣровъ представлены на чертежахъ: 41, 42, 43.



Фиг. 41. Аппаратъ для испытанія водомѣровъ.



Фиг. 42. Аппарат для испытанія водомеровъ всѣхъ калибровъ отъ 7 до 40 миллим.

11. Испытанія, которымъ должны подвергаться водомеры.

(Предложены А. Клаусъ и П. Пуансаръ).

Очевидно, что водомеръ, подвергаемый испытанію, долженъ выдержать большее усиліе, чѣмъ то, которое онъ испытываетъ въ обычныхъ условіяхъ работы.

Чугунныя водопроводныя трубы обычно испытываются на 15 или 20 атмосферъ внутренняго давленія; водомѣръ также долженъ выдерживать давленіе въ 20 атмосферъ и всѣ части его должны быть устроены соотвѣтственно этому.

Въ практикѣ водомѣръ поддерживается всегда наполненнымъ водою, а потому желательно, чтобы при каждомъ изслѣдованіи водомѣра на Контрольной станціи воздухъ изъ него былъ вполне удаленъ, а отводящая воду труба направлялась отъ водомѣра вверхъ.

Приводящая воду труба должна имѣть діаметръ не меньше діаметра входнаго отверстія водомѣра. Опыты начинаютъ производить съ выходнымъ отверстіемъ одинаковаго сѣченія со входнымъ отверстіемъ, а затѣмъ для каждаго изслѣдуемаго количества воды измѣняютъ выпускное отверстіе и устанавливаютъ опредѣленную потерю напора.

При испытаніи водомѣръ долженъ работать правильно, какъ подъ большимъ, такъ и подъ малымъ давленіемъ.

Прежде всего надо разобрать водомѣръ и ознакомиться съ его конструкціей, чтобы отдать себѣ отчетъ въ работѣ каждой части, а затѣмъ осмотрѣть каждую часть въ отдѣльности, чтобы судить о качествѣ изготовленія ея.

Испытывать надо запломбированный и опечатанный водомѣръ, въ томъ видѣ, какъ онъ поступитъ съ фабрики.

Сначала черезъ водомѣръ пускаютъ воду полной струей въ теченіе нѣсколькихъ минутъ, чтобы выгнать изъ него воздухъ, затѣмъ закрываютъ кранъ за водомѣромъ и оставляютъ послѣдній подъ давленіемъ.

Отмѣтивши уровень воды въ мѣрномъ бакѣ, приступаютъ къ испытанію:

1-е испытаніе. — Опредѣляютъ расходъ воды (пропускную способность) водомѣра при 10 метрахъ потери напора; такъ называемый характерный расходъ воды.

2-е испытаніе. — Водомѣръ испытываютъ при расходѣ воды, равномъ 0,1 характернаго расхода. Такой расходъ часто встрѣчается въ практикѣ; его легко достигнуть, вставляя въ конецъ отводящей воду трубы калиброванный наконечникъ.

3-е испытаніе. — Водомѣръ испытывается при такомъ минимальномъ расходѣ, при которомъ еще гарантируется точность его показаній.

4-е испытаніе. — Опредѣляютъ тотъ расходъ воды, при которомъ водомѣръ только-что начнетъ работать и стрѣлки счетчика придутъ въ движеніе, и оставляютъ водомѣръ въ работѣ на время около 1 часа.

Для сужденія о чувствительности водомѣра употребляютъ иногда

другой приѣмъ, состоящій въ томъ, что всѣ четыре предыдущія испытанія производятъ при очень слабомъ давленіи, наприкладъ, около 0,5 атмосферъ.

Если первая три испытанія дадутъ хорошіе результаты, то водомѣръ слѣдуетъ признать удовлетворительнымъ, такъ какъ результаты четвертаго испытанія не имѣютъ существеннаго значенія.

Для опредѣленія выносливости водомѣра его заставляютъ работать въ продолженіи около 2000 часовъ при потерѣ напора въ 2,5 метра, что будетъ соответствовать 2—3 годамъ обычной работы, послѣ чего изслѣдуютъ износъ водомѣра.

Въ Россіи не установлено нормъ и техническихъ условій, которымъ должны удовлетворять хорошіе водомѣры и временно можно пользоваться приведенными указаніями, но для правильнаго развитія водопроводнаго дѣла представляется крайне желательнымъ выработать и установить такія нормы въ одномъ изъ ближайшихъ Водопроводныхъ Съѣздовъ.

На основаніи вышеизложеннаго, я имѣю честь предложить 9-му Водопроводному Съѣзду принять слѣдующее постановленіе:

Управленіямъ городовъ, имѣющихъ водопроводы, рекомендуется:

1) Выбирать и допускать систему водомѣровъ для учета воды только послѣ тщательнаго критическаго разсмотрѣнія конструкции и исполненія водомѣровъ и послѣ надлежащаго ихъ испытанія.

2) Устраивать собственныя станціи для испытанія, ремонта и провѣрки водомѣровъ.

3) Вести подробныя записи о службѣ и ремонтѣ водомѣровъ.

ПРИЛОЖЕНІЕ.

Стоимость ремонта водомѣровъ на Московскихъ водопроводахъ въ 1907 г.

Система водомѣра.	Полное количество работавшихъ во- домѣровъ.	Колич. ремонтн. водем. въ 1907 г.		Стоимость ремонта одного водомѣра въ копѣйкахъ.					
		Абсолютное количество.	% отноше- ніе ко всему количеству.	Израсходов. материаловъ.	Рабочей силы.	Материаловъ и рабочей силы.	Снятие, про- возъ и постан. водомѣра.	Содержаніе Контрольной станціи.	Полная сто- имость ро- монта.
Фраже . .	505	294	58,2 ⁰ / ₀	495	260	755	411	281	1447
Фраже bis	5069	2518	49,7 ⁰ / ₀	367	221	588	"	"	1280
Фростъ-Та- вене. . .	203	107	52,7 ⁰ / ₀	434	229	757	"	"	1449
Шрейберъ.	198	187	94 ⁰ / ₀	471	133	604	"	"	1296
Дискъ, Мей- неке и др.	50	8	16 ⁰ / ₀	1067	306	1373	"	"	2065
Всего .	6025	3114	51,8 ⁰ / ₀	393	220	613	411	281	1305

	Исходов. материалов.	Рабочей силы.	Материалов и рабочей силы.	Снятие, про- воз. и постан. водомера.	Содержание Контрольной станции.	Исходная сто- имость ре- монта.
Полный расход за годъ на всѣ водомеры въ рубляхъ . . .	12230	6855	19085	12811	8761	40657р
На 1 водомеръ въ рубляхъ .	—	—	3,17	2,12	1,45	6,75 р.