

Тифлисское Городское Общественное Управленіе.

Историческій очеркъ

РАЗВИТІЯ ВОДОСНАБЖЕНІЯ

Г. ТИФЛИСА.

(Сообщеніе IX Всероссийскому Водопроводному Съезду)

Составилъ инженеръ Г. З. Хурдіани.



ТИФЛИСЪ

Типографія Т-ва „Прогрессъ“, Вельяминовск. ул., № 7.

1909

П р е д и с л о в і е.

Изъ всѣхъ Кавказскихъ городовъ пока одинъ Тифлисъ располагаетъ болѣе или менѣе благоустроеннымъ водопроводомъ; вопросъ о правильномъ водоснабженіи въ другихъ городахъ или лишь въ зачаточномъ состояніи, или Городскимъ Самоуправленіямъ грозитъ опасность очутиться въ рукахъ концессионеровъ; поэтому въ исторіи Тифлисскаго водопровода, какъ перваго на Кавказѣ, вопросы о выгоды муниципализаціи водоснабженія, опытыя данныя о ростѣ потребленія воды, характерныя условія, имѣющія значеніе и для другихъ городовъ и мѣстечекъ Кавказа, вопросы о примѣненіи водяной силы—предпочтительно передъ паровой, вопросы объ использованіи топографическихъ условій (отсутствіе потребности въ водонапорныхъ колоннахъ, башняхъ и пр.), единичная стоимость работъ и матеріала,--должны были бы быть разработаны съ особенной тщательностью. Къ сожалѣнію, настоящій очеркъ коснется этихъ вопросовъ лишь вкратцѣ, такъ какъ специальное назначеніе его (для ознакомленія г.г. Членовъ IX Водопроводнаго Съѣзда съ Тифлискимъ водопроводомъ) заставило меня держаться въ узкихъ рамкахъ „сообщенія“, не входя въ оцѣнку деталей.

По историческому преданію, основаніе города Тифлиса было заложено (въ пол. V вѣка-грузинскимъ царемъ Вахтангомъ Горгасланомъ) благодаря обилію минеральныхъ источниковъ, которыми Тифлисъ славится и въ настоящее время. Къ сожалѣнію, въ отношеніи питьевой родниковой воды Тифлисъ какъ теперь, такъ, вѣроятно, и въ старину не былъ достаточно обезпеченъ и былъ вынужденъ брать воду со стороны, о чемъ свидѣлствуютъ остатки стариннаго водовода, приписываемые глубокой древности; водоводъ этотъ по своему положенію могъ снабжать водой обширную площадь по лѣвому берегу р. Куры и, вѣроятно, былъ проведенъ съ долины р. Арагвы или Ксанки на протяженіи 40—50 верстъ. Въ самомъ Тифлисѣ выходы воды на дневную поверхность крайне ничтожны, вода обладаетъ въ болѣе или менѣе слабой степени горьковатымъ вкусомъ, зависящимъ отъ присутствія большого количества магнезіальныхъ и сѣрнокислыхъ солей. Изъ родниковъ нѣкоторое практическое примѣненіе имѣютъ родники, собранные (на глубинѣ до 3-хъ саж.) на Вознесенской ул. и проведенные въ Караванъ-Сарай грузинскаго дворянства гончарными и цементными трубами, съ дебетомъ воды до 10 тыс. въ сутки; Коргановскіе родники на Верѣ, собранные на Кирпичномъ переулкѣ подземными, обдѣланными кирпичемъ (сулухами) галлерейми, съ дебетомъ воды отъ 6 до 9 тыс. ведеръ; два родника въ Варазисъ-Хевскомъ оврагѣ, которыми бѣднѣйшая часть населенія и по сію пору пользуется для питья, несмотря на горьковатый вкусъ,—съ дебетомъ (два родника) до 4 тыс. вед.; Циціановскіе родники, весьма загрязненные инфильтраціей съ выгребныхъ ямъ, и Нахаловскіе близъ Лоткисъ-Горскаго оврага, также съ ничтожнымъ дебетомъ; вотъ и всѣ тифлисскіе родники, въ большинствѣ случаевъ вовсе непригодные для домашнихъ цѣлей. Поэтому самымъ главнымъ „источникомъ“, снабжающимъ населеніе Тифлиса водой до устройства городского водопровода, была р. Кура, съ которой брали воду на всемъ протяженіи ея. До-

ставка воды изъ рѣки обыкновенно производилась кожаными мѣшками (тулухчи), весьма удобными для доставки воды на горныя высоты Тифлиса, но весьма негигіеничными, такъ какъ кожа загнивала и заражала воду (рис. I); вода подвергалась коагулированію при помощи квасцовъ (одна столовая ложка на 10 вед.) и по отстаиваніи шла въ употребленіе. Отстаиваніе и коагулированіе освобождали воду лишь отъ взвѣшенныхъ частей, въ бактериологическомъ же отношеніи они весьма мало достигали цѣли; между тѣмъ р. Кура, благодаря особо выгодному топографическому условію мѣста, уже издревле служила коллекторомъ домовыхъ сточныхъ водъ и, несомнѣнно, сильно была загрязнена ими. Независимо отъ качества воды, цѣна на воду на окраинахъ доходила до 3 коп. за ведро, и вслѣдствіе этого сильно тормозилось заселеніе здоровыхъ, но безводныхъ окраинъ.

Первый водопроводъ въ Тифлисъ, какъ и много другихъ культурныхъ начинаній на Кавказѣ, зародился по инициативѣ Намѣстника Кавказа, князя М. С. Воронцова. По договору 1861 года, мѣстный землевладѣлецъ, г. Коргановъ, обязался устроить водопроводъ на предложенную ему ссуду изъ Государственнаго Казначейства. На правомъ берегу р. Куры (ниже нынѣшняго Верійскаго моста) Коргановымъ была установлена паровая машина съ насосомъ; машина вертикальной системы (Уаттовская) была изготовлена на Коломенскомъ заводѣ и доставлена съ колоссальными затрудненіями по Военно-грузинской дорогѣ, трубы же были отлиты на закавказскомъ заводѣ въ Чатахѣ; толщина стѣнокъ трубъ доходила до 1 дюйма и больше. Вода изъ главнаго русла подводилась къ машинному зданію крытымъ рвомъ, вырытымъ въ береговой отмели, служащимъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, и естественнымъ фильтромъ, хотя и далеко несовершеннымъ. Насосы поднимали воду чугунной II^а трубой въ два деревянныхъ резервуара, расположенныхъ на горѣ, саженой на пятнадцать выше отъ насосной станціи, и оттуда самотекомъ вода распределялась по городу частью чугунными, частью гончарными трубами въ казенныя учрежденія и въ наиболѣе богатые дома по Головинскому проспекту и ниже лежащихъ ул., по Грибоѣдовской, Сергіевской, частью Сололакской и Лабораторной и даже по Нагорной улицѣ.

Какова была вода въ Коргановскомъ водопроводѣ, можно судить по резолюціи Медицинскаго Общества отъ 23 февраля 1888 г.: „Вода, получаемая изъ водопровода

г. Корганова, не может быть признана удовлетворяющею санитарнымъ требованіямъ, такъ какъ берется изъ рѣки въ чертѣ города, содержитъ легко опредѣляемыя количества амміака, азотистой кислоты и, въ особенности, значительное количество солей сѣрно-кислыхъ“.

Анализъ воды, взятой одновременно изъ рѣки Куры и Коргановскаго водопровода, далъ слѣдующіе результаты:

1887 г. 17|XI изъ р. Куры у аптечнаго магазина:

	1887 г. изъ крана Корган. вод. въ ант. маг.
Общій остатокъ въ 1 литр. воды	0,1797—1,0972
органич. вещ.	0,0004—0,0063
сѣрной кислоты	0,0169—0,3097
хлора	0,0024—0,0063
азотной кислоты	слѣды—0,0315
азотистой „	„ „ —0,0068
амміакъ	0,0001—0,0015
окись кальція	0,0579—0,2931
„ магнія	0,0115—0,0516

Такимъ образомъ, вода въ Коргановскомъ водопроводѣ по химическому составу была значительно хуже курной. Что касается до бактериологическаго изслѣдованія, то, по даннымъ 1888 г., въ то время, какъ въ Курѣ число колоній бактерий въ 1 куб. сант. въ началѣ при вступленіи рѣки въ городъ колебалось отъ 2500 до 23900 колоній- въ концѣ-, въ Коргановскомъ водопроводѣ, число колоній отъ 2800 доходило до 396000.

При такихъ условіяхъ водоснабженія естественно, что Городское Общественное Самоуправленіе, сейчасъ же по введеніи городского положенія, подняло вопросъ объ улучшеніи водоснабженія въ городѣ и на одномъ изъ первыхъ засѣданій избрало комиссію (29-го сентября 1875 г.) изъ гласныхъ: Зальцмана А. Ф., Долуханова М. И., Мамацева К. А., Аверкіева И. И., Абесоломова Г. С., Зубалова М. Д., Евангулова Г. Г., поручило ей разработать вопросъ о водоснабженіи города и ассигновало 500 руб. на предварительныя изысканія. Комиссіей была разработана программа для составленія проекта съ широкими заданіями, вполнѣ пригодными и въ настоящее время, когда населеніе увеличилось вдвое, а именно: 1) суточная подача должна была быть до 1. 500.000 вед., 2) вода должна была быть фильтрованная изъ рѣки Куры, выше населенныхъ мѣстъ, 3) проектъ долженъ былъ быть въ двухъ вариантахъ: а) съ

паровой и б) водяной силой, съ указаніемъ ежегодныхъ эксплуатаціонныхъ расходовъ, 4) сѣтъ должна была быть устроена по системѣ циркуляціонной. Составленіе проекта было поручено русскимъ инженерамъ, Уманскому и Попову, которые уменьшили расчетныя заданія съ $1\frac{1}{2}$ мил. суточной подачи до 300.000 вед.; водоподъемную станцію они предложили установить на Дидубійскомъ островѣ, гдѣ воду должны были забирать съ траншеи, устроенной на отмели, приче́мъ относительно производительности и пригодности такихъ естественныхъ фильтровъ не имѣлось никакихъ данныхъ, а изысканій не было сдѣлано. Уже по составленіи проекта-Городская Управа занялась выясненіемъ путемъ опытовъ вопроса о возможности примѣненія на Дидубійскомъ островѣ проектной системы фильтровъ и размѣра ихъ, о пригодности или негодности добытой такимъ образомъ воды и пр. Изысканія были поручены городскому архитектору Озерову, который въ теченіе трехъ мѣсяцевъ установилъ полную непригодность Дидубійскаго острова для добычи воды какъ въ отношеніи дебета (никакъ не болѣе 120.000 вед. въ сутки), такъ и въ качественномъ отношеніи, такъ какъ со дна устроенной имъ траншеи начали выбиваться холодные сѣрные источники съ сильнымъ запахомъ сѣроводорода. Въ виду такихъ результатовъ, Строительная коммиссія 22 декабря 1883 г. постановила: произвести осмотръ и изслѣдованіе родниковъ у сел. Нижніе-Авчалы, на лѣвомъ берегу р. Куры, совмѣстно съ горными инженерами Конради и Сорокинымъ. Осмотръ былъ произведенъ 4 января 1884 г., и о результатахъ указанные инженеры представили подробную записку, въ которой они признавали полную пригодность авчальскихъ источниковъ для водоснабженія Тифлиса съ точки зрѣнія непоколебимости и благонадежности ихъ подземнаго режима и со стороны дебета, указавъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, на размѣръ и характеръ развѣдочныхъ работъ. Минимальный же дебетъ инженеры Конради и Сорокинъ опредѣлили въ 400.000 вед. воды въ сутки.

Городской Голова А. С. Матиновъ, чтобъ окончательно покончить съ вопросомъ о водоснабженіи изъ Дидубійскихъ острововъ, предложилъ инженеру Конради высказаться и относительно возможности устройства естественныхъ фильтровъ на Дидубійскомъ островѣ, на отмеляхъ р. Куры. Инженеръ Конради, послѣ совмѣстнаго съ Городскимъ Головой осмотра произведенныхъ работъ, окончательно забраковалъ проектъ устройства естественныхъ

фильтровъ на Дидубійскомъ островѣ какъ въ отношеніи дебета, такъ и качества фильтрованной воды; по его словамъ: „помимо примѣси сѣрныхъ и горькосоленныхъ водъ, качество грунтовой воды можетъ еще больше ухудшиться, такъ какъ въ грунтовыхъ водахъ аллювіальныхъ наносовъ могутъ развиваться современемъ низшіе растительные организмы *Crenotrix polysphora*, отъ которыхъ такъ сильно страдают многіе водопроводы“.

6 января 1884 г. Строительная коммиссія постановила пригласить горнаго инженера для производства работъ по изысканію и, кромѣ того, обратиться къ профессору Дерптскаго университета, г. Шмидту, съ просьбой „произвести тщательный качественный и количественный анализъ авчальской воды“. Работы по изысканію были поручены инженеру Конради; изъ представленнаго имъ отчета видно, что имъ къ югу отъ Глданскаго оврага, вдоль лѣваго берегового уступа Куры, была заложена продольная траншея, длиною въ 145 саж. (конецъ траншеи находился въ разстояніи 230 саж. отъ устья Глданскаго оврага), а у южнаго конца его былъ заложенъ колодезь, приче́мъ скала оказалась на глубинѣ I, 49 саж.

	въ февралѣ—мартѣ
1) Дебетъ воды на днѣ Глданскаго оврага, выше желѣзн. моста, былъ.	100000— 86400
2) ниже устья Глданскаго оврага (у нѣм. канавы).	62000— 60000
3) по берегу р. Куры, выше оврага	60000— 55000
4) въ деревнѣ, выше желѣзнодорожн.—моста.	10000— 8000
5) Дебетъ въ вырытой продольной траншеѣ.	67000— —

И т о г о суммарный дебетъ былъ 299000—276400
 Жесткость воды по Бутрону и Буде отъ 35° до 38°,
 а рѣки Куры—15°.

При дальнѣйшихъ измѣреніяхъ въ апрѣлѣ дебетъ воды достигъ до 613.000 ведеръ. Количество родниковой воды уже тогда признавалось недостаточнымъ; принимая во вниманіе и ея большую жесткость, инженеръ Конради предлагалъ разбавлять родниковую воду мягкой курной водой, которая, путемъ спеціального устройства рабочаго канала, должна была фильтроваться въ немъ и по коллектору, заложенному на нѣкоторой глубинѣ ниже канала, должна была подводиться къ резервуару родниковой

воды; не довольствуясь этимъ, Строительная Комиссія предполагала на основаніи опытовъ, произведенныхъ на Дидубійскомъ островѣ, добыть естественной фильтраціей на отмеляхъ не менѣе миллиона ведеръ, а вмѣстѣ съ родниковой водой—1.379.200 в.—„количество воды, по замѣчанію комиссіи, достаточное на долгое время для водоснабженія города Тифлиса“. Насколько оправдались предположенія Комиссіи, увидимъ ниже,—теперь считаю необходимымъ указать, что и тогда уже были большіе противники устройства водопровода изъ Авчалъ, и въ числѣ прочихъ Г. Г. Евангуловъ, выбранный впослѣдствіи Городскимъ Головой и самымъ горькимъ образомъ испытавшій всѣ послѣдствія устройства водопровода изъ Авчалъ, когда почти половина населенія города по недѣлямъ оставалась безъ воды. Недовѣріе къ качеству авчалской воды усугублялось названіемъ мѣстности „Ави-Чала“ (злонакаственная роща-по грузински) и заявленіемъ сельчанъ, что они этой воды не пьютъ, вслѣдствіе вызываемыхъ ею болѣзней въ лѣтнее время. Поэтому, несмотря на вполне благоприятный отзывъ профессора Шмидта, въ Думѣ 11 го іюля 1884 г. предложеніе Управы воспользоваться авчалскими родниками вызвало ожесточенный споръ, и, наконецъ, большинствомъ 25 гол. противъ II было рѣшено воспользоваться авчалскими родниками.

По предварительному проекту инж. Конради, стоимость сбора и подъема гидравлическими турбинами, съ проведеніемъ воды въ городъ—выразилась въ 238650 рублей; при паровой силѣ стоимость исчислялась въ 204528 р. 35 коп., причемъ турбинами предполагалось поднять до 500000 вед. въ сутки, паровыми же насосами лишь 300000 вед.; во второмъ случаѣ (при паровомъ подъемѣ воды)—городъ предполагалось питать изъ двухъ резервуаровъ, поставленныхъ одинъ выше другого—соотвѣтственно для нагорныхъ и низменныхъ частей города. Инженеръ Конради самъ давалъ предпочтеніе первому своему варіанту—примѣненію гидравлическихъ двигателей, при которыхъ была возможность безъ ущерба установить резервуаръ на большой высотѣ и соотвѣтственно уменьшить діаметры магистралей, что при недостаточности средствъ, имѣющихся у города, могло дать большое облегченіе. Строительная комиссія, а въ слѣдъ за нею Управа и Дума отнеслись съ недоовѣріемъ къ отечественному инженеру и постановили: „поручить составленіе проекта кому-либо изъ извѣстныхъ специалистовъ заграничей.“ На основаніи этого постановленія,

Городской Голова обратился, прежде всего, при посредствѣ академика Абиha въ вѣнскому инженеру Мигачъ, но послѣднему отпускъ въ Тифлисъ не былъ разрѣшенъ; безрезультатно было приглашеніе и французскаго инженера Дюмона, и, наконецъ, составить проектъ взялся строитель Лильскаго водопровода, инженеръ Маскеле. Городскою Управою для исполнительнаго проекта были выработаны слѣдующія задания:

1. Вода должна быть взята изъ алчальскихъ родниковъ.

2. Расположеніе водоподъемнаго зданія должно быть избрано такъ, чтобы впослѣдствіи къ нему же могла быть проведена вода рѣки Куры, добытая на отмеляхъ путемъ естественной фильтраціи.

3. Составитель долженъ сдѣлать два варіанта водоподъема: а) паровыми и б) водяными двигателями, съ точнымъ исчисленіемъ для каждаго варіанта стоимости первоначальнаго устройства и ежегодной эксплуатаціи.

4. Машины, резервуары и сѣть должны быть рассчитаны на доставленіе въ сутки 320.000 ведеръ, при условіи сохраненія въ самыхъ верхнихъ частяхъ города свободнаго напора въ 7 саженой.

5. Водоснабженіе должно быть раздѣлено на два пояса.

6. Расположеніе машинъ резервуаровъ и магистральныхъ трубъ должно быть таково, чтобы путемъ расширенія и добавленія, но безъ капитальныхъ передѣлокъ, суточное количество доставляемой въ городъ воды могло быть увеличено до 600.000 вед.

7. Такъ какъ, при длинѣ всѣхъ улицъ и переулковъ города въ 120 километровъ, общая длина сѣти по смѣтѣ первоначальнаго проекта достигла только 37 километровъ, то, поэтому, для снабженія всего населенія на улицахъ должны быть устанавлены краны бочечнаго и ручного разбора, число и мѣста расположенія которыхъ указываетъ Управа по соглашенію съ составителемъ.

8. Сѣть должна быть сдѣлана по циркуляціонной системѣ.

9. Исполнительные чертежи должны заключать въ себѣ: детальныя чертежи всѣхъ водосборныхъ и водоподъемныхъ сооруженій машинъ и резервуаровъ, типы трубъ и ихъ соединеній, крановъ, задвижекъ и принадлежностей сѣти, детальныя чертежи переходовъ трубъ по мостамъ, всѣ необходимыя расчеты и, наконецъ, точную стоимость устройства водопровода, которая не должна превышать имѣющейся у города въ распоряженіи суммы въ 600.000 руб.

10. Составитель проекта также обязанъ составить техническія условія на поставку и пріемку машинъ, трубъ и всѣхъ принадлежностей водоснабженія.

24 декабря 1884 г. гласный Тамамшевъ, по порученію Городского Головы, заключилъ условіе, по которому г. Маскеле принялъ на себя составленіе полнаго проекта, по данной городомъ программѣ, за 15.000 фр. Но, по прибытіи г. Маскеле въ Тифлисъ въ концѣ января 1885 г., изъ личныхъ переговоровъ его съ Городскимъ Головой А. С. Матиновымъ выяснилось, что онъ спеціально не знакомъ съ водяными двигателями и составленіе проекта предполагаетъ поручить въ Парижѣ другому лицу; тогда Городской Голова, чтобъ ускорить дѣло, обратился съ предложеніемъ къ горному инженеру Конради за составленіемъ проекта гидравлическихъ двигателей, причемъ проектъ его, какъ вариантъ части проекта Маскеле, долженъ былъ во всемъ соотвѣтствовать проекту послѣдняго. Въ засѣданіи Строительной Комиссіи 12 марта 1885 г. г. Маскеле прочелъ свой докладъ о составленномъ имъ проектѣ водопровода и передалъ его Управѣ.

Прежде, чѣмъ приступить къ изложенію проекта, считаю не лишнимъ сдѣлать краткій обзоръ мѣстности, гдѣ собираются авчальскіе родники. (См. трудъ Им. Кавказск. Мед. Общества за 1888 г.).

Мѣсторожденіе родниковъ находится на лѣвомъ берегу р. Куры, близъ селенія Нижніе-Авчалы (по грузински „злостная роща“), верстахъ въ 10 къ сѣверу отъ Тифлиса, на плоской возвышенности, на высотѣ до 500 метр. надъ уровнемъ моря. Обширное плато это ограничено съ сѣвера и съ сѣверо-востока Сагурамскими горами, съ востока и юга-рядомъ холмовъ, между которыми пограничный холмистый кряжъ Кеенисъ гора упирается въ Куру, и западной границей служить р. Кура. Плато представляетъ не вполне ровную плоскость, а рядъ холмистыхъ возвышеній и углубленій (синклинальные и антиклинальные изгибы), имѣющихъ большею частью направленіе съ сѣверо—востока на юго—западъ.. У подножія кряжа Кеенисъ гора проходитъ оврагъ Хевдамара, служащій мѣстомъ стока окрестныхъ водъ; оврагъ вверхъ по теченію воды переходитъ въ пологіе уступы, наконецъ заканчивается открытымъ въ западной своей части рядомъ холмовъ, дѣлящихъ эту плоскую возвышенность на двѣ неравныя части; меньшую-западную, содержащую весь видимый районъ авчальскихъ родниковъ и большую, сѣверо-восточную, —Глданскій оврагъ,

отличающійся отъ перваго не только геологическими, но и топографическими особенностями; берега его очень круты, почти отвѣсны, длина значительна (около 12 верстъ); высота оврага надъ Курю, на разстояніи $1\frac{1}{2}$ версты отъ Авчалъ—около 63 метровъ (по опредѣленію инж. Энфіаджіанца); въ большей части своего протяженія оврагъ идетъ по ущелью, образуемому высокими отрогами Сагурамскаго хребта, и только въ верстахъ 3-4 отъ Куры выходитъ на авчалскую равнину.

Въ верстахъ 4-хъ отъ выхода авчалскихъ родниковъ, на сѣверо-востокъ отъ нихъ, имѣется глубокая котловина съ солончаковымъ озеромъ, съ весьма большимъ содержаніемъ глауберовой соли; берега озера по периферіи покрыты плотнымъ кристаллическимъ осадкомъ; высота озера надъ Курю 130 метр. Западной границей авчалской равнины служить р. Кура, которая тутъ имѣетъ направленіе съ сѣвера на югъ; выше Глданскаго оврага Кура протекаетъ у самой деревни Нижніе-Авчалы, омывая обнаженные коренныя породы; ниже она уклоняется на западъ и образуетъ отмели, частью затопляемыя при половодьи. Геологическое строеніе авчалской равнины можно прослѣдить на обнаженіяхъ лѣваго берега р. Куры у селенія Нижніе-Авчалы; тутъ выступаютъ косвенно идущіе пласты коренныхъ породъ равнины,—глинистыхъ сланцевъ и мергелей, поверхъ которыхъ налегаютъ наносные слои конгломератовъ; коренныя породы не вполнѣ неводопроницаемы, и изъ нѣкоторыхъ трещинъ и слоевъ между слоями основныхъ породъ сочится вода. Толщина слоя конгломерата далеко не вездѣ одинакова; если идти отъ водосборнаго бассейна вверхъ (къ сѣверу, къ Авчаламъ), то сначала встрѣчаемъ сплошной слой лесу (песокъ съ глиной), далѣе появляются пропластки гравія; коренныя же породы въ этой части находятся ниже уровня Куры, а еще сѣвернѣе весь обрывъ занятъ сплошнымъ слоемъ гравія и небольшимъ слоемъ лесу; высота этихъ осадковъ доходитъ до 4 саж.; у Авчалъ слой лесу утолщается; то же самое строеніе имѣетъ и оврагъ Хевдзмара; Глданскій же оврагъ на всемъ протяженіи состоитъ изъ крупно-хрящеваго песку и гравія.

Въ началѣ Глданскаго ущелья, изъ отроговъ Сагурамскаго хребта, вытекаетъ на поверхность масса ключей, которые, соединяясь вмѣстѣ, образуютъ рѣчку Глданку, съ постоянной по ущелью проточной водой; у сел. Глдани, тамъ, гдѣ глинистые сланцы прикрыты мощнымъ слоемъ

конгломератовъ, вода исчезаетъ и показывается снова у обрыва конгломератнаго пласта, гдѣ нынѣ устроенъ сборъ ключей.

Авчальскіе родники относятся къ нисходящимъ источникамъ, получающимъ всю свою воду какъ изъ фильтрующихся черезъ почву водъ рѣчки Глданки, такъ и атмосферныхъ осадковъ съ Авчальской равнины; высота осадковъ за годъ въ среднемъ составляетъ 400 м/м.

Площадь питанія родниковъ, по даннымъ инженера Михайлова, около 30 кв. верстъ; на кв. версту при минимумѣ дебета родниковъ проходитъ 10.000 ведеръ воды. Въ санитарномъ отношеніи особаго загрязненія родниковъ не можетъ быть, такъ какъ весь районъ весьма слабо заселенъ. Кромѣ сел. Авчалы въ 50 домовъ, населенными пунктами являются Глдани и Мамкоды, въ общемъ, до 250 дворовъ. Населеніе, главнымъ образомъ, занимается хлѣбопашествомъ, садоводствомъ и овцеводствомъ.

Анализы воды по Штакману:

Въ одномъ литрѣ воды составн. части въ видѣ соединений:

K ₂ SO ₄ — 0,0170 гр.	углекислот. полусвязан.	0,0808
Na ₂ SO ₄ — 0,1495	температура.	14,4° C.
Ca SO ₄ — 0,0119	реакція	слабощелочная
Ca CO ₃ — 0,2175	удѣльный вѣсъ	1,0054
Mg CO ₃ — 0,0833	общая жестк. въ Нѣм. гр. . . .	18,22°
Fe CO ₃ — 0,0003	постоянная жесткость	7,38°
Ca(NO ₃) ₂ — слѣды		
Na Cl — 0,0197		
Si O ₂ — 0,0104		
Al ₂ O ₃ — 0,0005		
оргав. вѣщ. 0,0038		

Итого. . 0,5139

Составныя части въ одномъ литрѣ:

Общаго остатка при 110° C - 0,5206

Окиси К. К. О - 0,0092

Na₂ О — 0,07557

Ca O	— 0,1267
Mg O	— 0,0397
Fe ₂ O	— 0,0002
Al ₂ O ₃	— 0,0005
Cl	— 0,0120
N H ₃	— слѣды
S O ₃	— 0,0990
C O ₂ (связ.)	— 0,1394
N ₂ O ₅ (азот. кисл.)	— слѣды
Si O ₂	— 0,0104
органич. вещ.	— 0,0038

Послѣ этихъ предварительныхъ данныхъ, уясняющихъ происхожденіе и качество воды авчальскихъ родниковъ, перехожу къ краткому изложенію проекта водоснабженія Тифлиса, составленнаго инженеромъ Маскеле.

Вдоль берега р. Куры, гдѣ выходятъ родники, для сбора ихъ Маскеле проектировалъ устроить продольную кирпичную галлерею съ окошечками со стороны родниковъ; дно, сводъ и бокъ галлереи со стороны Куры должны были быть непроницаемы. Для сбора воды въ Глданскомъ оврагѣ на протяженіи до 750 саж. Маскеле предполагалъ устроить дренажъ; собранная дренажемъ вода пускалась въ вышеупомянутую родниковую галлерею, оканчивающуюся у резервуара. Непосредственно у резервуара предполагалось устроить котельное и машинное зданіе съ дымовой трубой. Машинъ предполагалось установить двѣ съ конденсаціей; каждая машина при 12 час. работъ должна была поднять по 320.000 вед. Въ котельномъ зданіи предполагалось установить три котла съ кипятилниками; отъ машиннаго зданія должна была идти 16" магистраль длиной 9085 м. къ напорному резервуару нижняго этажа въ городѣ. Возлѣ этого резервуара предполагалось устроить водоподъемное зданіе для верхняго этажа, съ установкою турбины, приводимой въ движеніе паденіемъ той части поднимаемой авчальскими машинами воды, которая была назначена для снабженія нижняго этажа. Указанныя турбины должны были поднимать воду въ резервуары верхняго этажа, расположенные по проекту подѣ Давидомъ, и вторая между Арсеналомъ и Стрѣлковыми казармами.

Общая длина всѣхъ трубъ сѣти верхняго и нижняго этажей, со включеніемъ проходящей посрединѣ города напорной трубы верхняго этажа,

была—16.055 саж., что составляет едва $\frac{1}{3}$ длины всѣхъ улицъ. Отмѣтка дна сборнаго резервуара въ Авчалахъ была намѣчена 194,53с, напорнаго резервуара нижняго этажа 215с и верхняго этажа 234 саж. Емкость резервуаровъ сборнаго и нижняго напорнаго по 2500 кб. м.; объемъ верхнихъ резервуаровъ по 500 кб. м.. По исчисленію инженера Маскеле, на выполнение его проекта нужно было 646.600 руб.; городъ же располагалъ 509800 р. Получался дефицитъ въ размѣрѣ 136.600 руб.; для сбалансирования—Маскле предложилъ не ставить запасной машины и сократить сѣтъ, часть крановъ и задвижекъ; приходилось сокращать длину трубопроводовъ малаго діаметра, и общая длина сѣти уменьшалась почти на $\frac{1}{4}$, вслѣдствіе чего цѣлыя районы должны были остаться безъ воды.

Въ видахъ экономіи, инженеръ Маскеле настойчиво предлагалъ соединеніе трубъ устроить по системѣ Дельперданжа и взять трубы съ меньшимъ вѣсомъ; этимъ получалась, по его расчету, экономія тысячъ на 15; Управа, къ счастью, не соблазнилась системой Дельперданжа (каучуковые прокладки), усмотрѣвъ, что этимъ она отдалась бы въ руки одного монопольнаго завода и, кромѣ того, сокращеніе толщины стѣнокъ трубъ, вызываемое системой Дельперданжа, также было признано ею нераціональнымъ. Выходъ изъ затруднительнаго положенія былъ найденъ въ примѣненіи гидравлическихъ двигателей, которые не только по эксплуатаціоннымъ расходамъ, но и по первоначальному устройству оказались значительно дешевле устройства парового водоподъема.

Городское Общественное Управленіе, не удовлетворившись проектомъ Маскеле, пересоставленіе его поручило инженеру Конради, который представилъ сначала варіантъ гидравлическихъ двигателей къ проекту Маскеле, а затѣмъ и полную переработку проекта Маскеле.

Исходя изъ положенія, что при гидравлическихъ двигателяхъ подъемъ воды на большую высоту, чѣмъ по проекту Маскеле, не вызывалъ особыхъ расходовъ, инженеръ Конради предложилъ подавать воду въ напорный резервуаръ верхняго этажа непосредственно изъ Авчалъ и, такимъ образомъ, совершенно выкинуть изъ проекта Маскеле вторую насосную станцію, устраиваемую въ городѣ, у резервуара нижняго этажа. Далѣе, на этомъ же основаніи, инженеръ Конради предложилъ напорные резервуары подаять на большую высоту и, въ зависимости отъ этого, уменьшить діаметры магистралей; водоподъемное зданіе въ Авчалахъ онъ придвинулъ ближе къ городу и тѣмъ уменьшилъ длину напорной магистрали и емкость резервуаровъ, такъ какъ турбины могли работать въ сутки большее число часовъ, чѣмъ паровыя машины, и не было надобности въ резервуарахъ съ большимъ запасомъ (на случай остановки).

Такимъ образомъ, принятіе водяныхъ двигателей вмѣстѣ съ измѣненіями, находящимися въ непосредственной съ ними связи, позволяло сдѣлать слѣдующія сокращенія въ сѣтѣ:

На первоначальныхъ издержкахъ (водоподъемн.)—	60000 р.
На сокращеніи диаметровъ и вѣса ихъ	44000 р.
Навтлугская вѣтка	3621 р.
Исключеніе соединеній Дельперданжа	17000 р.
И т о г о (не принимая во вниманіе стоимости сокращен. резервуаровъ)	124621 р.
Длина сѣти при этихъ условіяхъ была еще увеличена противъ смѣты инженера Маскеле.	

Проектъ Конради былъ встрѣченъ съ большимъ недо-
вѣріемъ; мѣстный инженеръ-гидравликъ Псаревъ категори-
чески отвергалъ даже возможность примѣненія водяныхъ
двигателей, въ виду бурнаго характера р. Куры и проис-
текающей отсюда боязни за цѣлость головной части завод-
ского канала, въ виду непостоянства русла, движенія на-
носовъ и боязни, что каналъ можетъ заноситься или оста-
ваться часто безъ воды.

Гидравлическіе двигатели, несмотря на очевидное ихъ
преимущество, могли быть отвергнуты, если бы не вмѣ-
шательство И. С. Хатиссва (бывш. управл. Госуд. имущ.
на Кавказѣ), который на основаніи данныхъ долготѣняго
опыта на Караязской оросительной канавѣ завѣрилъ, что
теченіе р. Куры мѣняется лишь изрѣдка и его направлять
весьма легко недорого стоящими плотинами, заносовъ же
канала не придется опасаться, если плюзь будетъ постав-
ленъ не противъ теченія, а параллельно ему.

25-го мая 1885 года Дума постановила примѣнить для
водоподъема гидравлическіе двигатели и поручить инже-
неру Конради и Озерову составить исполнительный про-
ектъ, исходя изъ суточной подачи 480.000 вед., чтобъ да-
вленіе въ сѣти не превосходило 7-8 атмосферъ въ часы
наибольшаго расхода, чтобъ свободный напоръ не падалъ
ниже 7 саж. надъ уровнемъ земли при длинѣ сѣти не ме-
нѣе 15520, 5 саж.; резервуары должны вмѣщать не менѣе
полусуточной подачи воды (240000 в.) и стоимость водо-
провода должна быть не болѣе 667000 р.

Въ 1886—87 г.г. было выкуплено у мѣстныхъ помѣ-
щиковъ въ Авчалахъ 94 дес. 1213 кв. саж.,*) въ мартѣ
1886 г. было приступлено къ работамъ — черезъ 1½ года

*) У кн. Заала Гурамова — 56 дес. 38 кв. саж. — за 6500 руб., купч.
утв. 1 марта 1886 г. У кн. Александра Гурамова 37 д. 1842 кв. саж. — за
6000 руб., купч. утв. 4 февраля 1886 г. У Вас. Мирзоева 1413
кв. саж. — за 50 руб., купч. утв. 28 февраля 1886 г. У кн. Дим. и Лев.
Гурамовыхъ — 320 кв. саж. — за 150 руб. купч. утв. 21 апрѣля 1887 г.

При дѣленіи города на два этажа на долю верхняго нужно было под-
нять 43 секундо-литра на 95 метровъ и 40 секундо-литровъ на 55,6 метра,

работы были закончены, и осуществленіе водоснабженія свелось къ слѣдующему: для водосбора, выше желѣзнодорожнаго моста, на Глданскомъ оврагѣ была устроена поперечная каменная плотина, а передъ нею на сланцеватой глинѣ—возведена окончатая галлерей, принимающая всю фильтрующуюся воду р. Глданки; галлерей засыпана щебнемъ, гравіемъ и пескомъ, выше, въ уровень съ плотиною, —водонепроницаемымъ матеріаломъ, для того, чтобъ дикія воды, низвергающіяся по оврагу, не могли попадать въ сферу водосбора иначе, какъ профильтрованными сквозь наносы и засыпку; отъ галлерей была проложена 6" чугунная труба, соединяющаяся со сборной родниковой галлерей; галлерей идетъ вдоль рабочаго канала и на протяженіи 230 саж. отдѣляется отъ рабочаго канала каменной стѣной, сложенной на цементѣ. Для увеличенія запаса чистой воды ниже дна рабочаго канала было устроено фильтрующее ложе изъ рядовъ щебня, гравія и песку и подъ ложемъ водосборная галлерей; фильтръ имѣлъ до 730 кв. саж. поверхности и съ него предполагалось получить до 200.000 вед., къ сожалѣнію, фильтръ засорился скоро и въ первый же годъ дѣйствія пересталъ давать воду.

Родниковая вода поступаетъ въ водосборный резервуаръ емкостью до 50.000 вед., рассчитанный на двухъ-часовой притокъ воды; въ самомъ резервуарѣ имѣются два родника съ дебетомъ до 25.000 вед. въ сутки. На случай переполненія резервуаръ сообщается холостой трубой съ турбинной камерой.

Для подъема воды предпочтеніе было дано американ-

при длинѣ провода 8039 метровъ; при поднятіи всего количества въ верхній резервуаръ потребная сила турбины=181 л. с. и сила канала 1,25 $\times$ 181=226,25 л. с.; при напорѣ въ 3, 5 метра проводоспособность канала должна была быть 4,85 кв. метра, на самомъ дѣлѣ каналъ былъ рассчитанъ на 6 кв. м. въ секунду. Вода изъ рукава Кумы черезъ шлюзъ, поставленный параллельно теченію, поступаетъ перепадомъ въ рабочій каналъ; длина шлюза взята съ такимъ расчетомъ, чтобъ при наибольшемъ поднятіи шита проходило все потребное количество воды, но не могли проходить крупныя булыги. Весь шлюзъ желѣзный, устой сдѣланъ изъ тесаннаго камня на цементѣ и пилонахъ; отъ шлюза начинается крытая канава, проходящая подъ Глданскій оврагъ; ширина канала по дну 1,85 саж.; по пересѣченіи Глданскаго оврага вода поступаетъ въ открытый каналъ большаго размѣра; скорость въ крытой части канала 1,21 метра въ 1", въ открытой она уменьшается до 0,883 метр. Верховой каналъ имѣетъ уклонъ 0,00065; визовой—0,001. Производительность канала можно довести до 10 кв. метр., если поднять въ головѣ горизонтъ воды на 0,25 метр.; берму придется нѣсколько поднять у машиннаго зданія.

скимъ реакціоннымъ турбинамъ съ всасывающей трубой системы jonal-я (такъ какъ они допускаютъ легкую очистку отъ шережа (сало), плотно закупоривающаго направляющія и рабочія окошечки въ турбинахъ другихъ системъ).

Для подъема воды были спроектированы и установлены двѣ совершенно одинаковыхъ турбины силою каждая въ 95 л. с. Колесо турбины дѣлаетъ отъ 35 до 36 оборотовъ въ минуту; полезное дѣйствіе турбины около 70%. Отъ кривошина каждой турбины приводится въ движеніе 2 насоса системы Вартингтона; всѣ четыре насосныя рамы неподвижно соединены между собой и съ верхней подушкой турбины, такъ что тѣ и другія образуютъ одно неизмѣнное цѣлое.

Кромѣ общаго напорнаго колокола, каждому насосу приданъ еще отдѣльный колоколъ меньшаго размѣра. Насосы рассчитаны на 30 оборотовъ въ минуту. Каждый насосъ имѣетъ по 6 всасывающихъ трубы и 6 напорныхъ клапановъ; всасывающая труба заканчивается въ резервуарѣ чистой воды хлупомъ и съ пятовымъ клапаномъ; для питанія насосовъ при чисткѣ резервуара имѣется спеціальная труба, соединенная съ водоводомъ родниковой воды.

На случай остановки турбинъ проектировалось установить паровой насосъ, подымающій въ верхній городской резервуаръ 300.000 вед. въ сутки; паровая машина была установлена въ 125 силъ, прямого дѣйствія, безъ расширенія и охлажденія пара и съ расходомъ по 18 кд. пара на силу часъ.

Паровыхъ котловъ установлено два по 105 кв. метр. поверхности нагрѣва, система котловъ Зульцбергера—трубчатые. Дымовая труба по проекту предполагалась желѣзная, была же устроена кирпичная.

Напорная магистраль имѣетъ 350 м/м въ діаметрѣ и скорость движенія воды при полномъ ходѣ насосовъ была опредѣлена 0,86 метра.

Магистраль около нижняго резервуара раздваивалась на двѣ вѣтви—одна 250 м/м для верхняго резервуара и другая діаметр. въ 150 м/м для резервуара нижняго этажа. Длина всей магистрали 3976,5 саж. и вмѣщаетъ въ себѣ 48.510 пуд. воды. Такъ какъ привести сразу въ движеніе такой громадный грузъ было небезопасно для насосовъ въ самомъ началѣ магистрали, въ напорномъ колоколѣ были устроены предохранительные клапаны, въ которыхъ натягивающія пружины могутъ быть помощью гайки устанавливаемы на желаемую степень натяженія, благодаря чему можно приводить съ любой постепенностью въ движеніе весь столбъ воды въ магистрали.

Магистраль по пути пересѣкаетъ балку, гдѣ трубы про-

ложены по каменному акведуку длиной до 10 саж. и высотой до 4 саж.; годъ полотномъ желѣзной дороги трубы проходить въ специально устроенной тоннели.

Резервуаровъ было проектировано 4 съ полусуточнымъ запасомъ воды; изъ нихъ резервуаръ верхняго этажа на 80 000 вед., уравнильный подѣ Давидомъ на 30.000 и на Авлабарѣ 15.000; напорный резервуаръ нижняго этажа вмѣщаетъ 120.000 вед.; по мѣстнымъ топографическимъ условіямъ, оказалось возможнымъ врѣзать всѣ резервуары въ скалу и соотвѣтственно уменьшить толщину стѣнъ; резервуары снабжены аспираторами (Вольперта), перекрыты сводами и прикрыты толстымъ слоемъ земли, такъ что температура воды почти не мѣняется. При каждомъ резервуарѣ устроено особое приспособленіе для непосредственнаго питанія сѣти помимо резервуаровъ (при чисткѣ, ремонтѣ резервуаровъ и пр.).

Резервуаръ на Авлабарѣ былъ устроенъ специально для уменьшенія напора въ сѣти Навтлугъ; въ настоящее время, въ виду недостачи воды въ Навтлугѣ, приходится подачу воды производить безъ ослабленія напора (помимо резервуара) непосредственно изъ сѣти верхняго этажа.

Система водоразвода кольцевая, въ видахъ обезпеченія каждого пункта двухстороннимъ питаніемъ, вѣтви же были намѣчены лишь для окраинъ съ предположеніемъ въ будущемъ и ихъ сомкнуть въ кольца.

При расчетѣ трубъ наибольшій расходъ воды былъ принятъ равнымъ удвоенному среднему, полученному отъ раздѣленія 480.000 вед. суточной подачи на 20; такимъ образомъ, дѣйствительная проводоспособность сѣти рассчитана на 960.000 вед. въ 20 час. или 1.152.000 ведеръ въ сутки,

Черезъ каждыя 50 саж. на поливныхъ улицахъ и 75 саж. на неполовненныхъ улицахъ установлены пожарные краны, причемъ для узкихъ улицъ съ большимъ движеніемъ были установлены подземные краны. Всѣхъ пожарныхъ крановъ было установлено 230 шт. (изъ нихъ 123. подземныхъ). Для продажи воды было установлено 34 крана для бочечнаго разбора и 14- для ручного.

При весьма небольшихъ діаметрахъ магистралей, проводоспособность сѣти весьма велика, благодаря удачному выбору мѣста подѣ напорные резервуары, причемъ благоприятное топографическое положеніе города среди горъ, дало возможность избѣжать дорого стоящаго сооруженія водонапорныхъ башенъ.

12 сентября 1887 г. началъ функционировать водопроводъ, къ ужасу водоносовъ и тулукчиковъ, терявшихъ возможность дальнѣйшей эксплуатаціи населенія и объявившихъ поэтому бойкотъ водопроводу. Въ публикѣ распространились

всевозможные нелѣпыя слухи объ ядовитости водопроводной воды и будто бы найденныхъ трупяхъ животныхъ и пр., и вода почти не продавалась. Такое отношеніе въ водопроводной водѣ продолжалось бы далѣе, если бы не просвѣщенное вмѣшательство Медицинскаго Общества, рядомъ научныхъ трудовъ доказавшаго полное превосходство авчальской водопроводной воды надъ курной и коргановской, и вмѣшательство администраціи, закрывшей, по постановленію Думы, спуски къ Курѣ, откуда тулухчики доставали воду. Немалую услугу потребленію водопроводной воды оказало и появленіе холеры, при которой воочію для всѣхъ было доказано превосходство авчальской воды надъ курной. Дѣйствительно городской водопроводъ при всемъ своемъ несовершенствѣ оказалъ населенію неоцѣнимыя услуги: съ устройствомъ водопровода ни одна эпидемія холеры и тифа не получали широкаго распространенія въ Тифлисѣ, несмотря на знойный, жаркій климатъ, обиліе плодовъ и антисанитарное состояніе города. Въ то время, какъ въ другихъ городахъ Кавказа и Россіи тысячами насчитывались жертвы холеры, въ Тифлисѣ ихъ было лишь нѣсколько десятковъ, и то въ большинствѣ случаевъ больныхъ доставляли изъ провинціи.

Ближайшій надзоръ какъ при проектированіи водопровода, такъ и при осуществленіи его, лежалъ на Городскомъ Главѣ А. С. Матиновѣ; послѣдній велъ переговоры по отчужденію земель, заключалъ договоры, организовалъ отдѣльныя операціи по распредѣленію труда, хлопоталъ передъ Министерствомъ о разрѣшеніи займа, (на который и строился водопроводъ), самолично составлялъ всѣ доклады, какъ для Министерства, такъ и для Думы и пр. и пр. Съ увѣренностью можно сказать, что не будь этого энергичнаго, талантливаго муниципальнаго дѣятеля, вопросъ о постройкѣ городского водопровода долго еще оставался бы въ области благихъ пожеланій, или водопроводъ попалъ бы въ руки частныхъ концессіонеровъ—эксплоататоровъ.

Постройка водопровода по проекту инженера Конради и Озерова, будучи рассчитана на 480 тыс. вед. въ сутки, обошлась въ 750.822 руб. 16 коп., по проекту же Маскеле, должна была обойтись въ 792.000 руб., при суточной подачѣ въ 320.000 вед., кромѣ того, введеніе гидравлическихъ двигателей, по проекту инженера Конради, уменьшило эксплуатационные расходы на 12 тыс. рублей ежегодно, и это все также должно быть поставлено въ особую заслугу А. С. Матинову, который не увлекся иностранной знамени-

тостью и съумѣлъ провести проектъ общественныхъ инженеровъ Конради и Озерова, вопреки настояніямъ многихъ гласныхъ.

Первый годъ по открытіи водоснабженія былъ посвященъ разработкѣ правилъ пользованія водой, устройства домовыхъ водопроводовъ, расширенія сѣти и установленію тарифа; вода отпускалась въ дома какъ по водомѣру (по 14 коп. ведро), такъ и за особую по—комнатную плату; за отпускаемую воду изъ уличныхъ крановъ назначено было за ведро воды 14 коп. (постановленіе Думы 13 апрѣля и 1 мая 1887 г.). Въ октябрѣ 1890 г. для поощренія установки водомѣровъ, во избѣжаніе непроизводительной траты воды, Дума понизила тарифъ на воду по водомѣру и черезъ 5 лѣтъ отпускъ воды безъ водомѣра въ дома былъ совершенно отмѣненъ, въ результатъ чего почти прекратилось расхищеніе воды.

Въ первый годъ функционированія водопровода было подано около 48½ мил. вед., т. е. менѣе одной 13 проектной подачи; это привело первоначальныхъ строителей въ уныніе; причину малаго расхода видѣли въ большой конкуренціи Коргановскаго водопровода, вода котораго, несомнѣнно, была значительно хуже, но абоненты его были связаны контрактомъ и не могли по желанію немедленно перейти на городскую сѣть. Управа, въ лицѣ Члена Управы Измайлова, представила докладъ Думѣ о выкупѣ Коргановскаго водопровода и, несмотря на вполне справедливыя дальновидныя возраженія гласнаго Бебутова, кн. К. А., доказывавшаго, что Коргановскій водопроводъ, въ виду полной негодности подаваемой воды, негодности сѣти, отсутствія капитальныхъ сооружений для фильтраціи воды, долженъ умереть естественной смертю и абоненты его неминуемо не возобновятъ контрактовъ, что помимо Коргановскихъ абонентовъ, число городскихъ абонентовъ будетъ увеличиваться съ каждымъ днемъ и поэтому выбрасывать сотни тысячъ рублей на выкупъ лишь права на абонентовъ городу не расчетъ,—Дума все же приняла проектъ Управы о выкупѣ Коргановскаго водопровода.

По контракту, заключенному въ ноябрѣ 1888г., (Коргановскій водопроводъ принятъ 15 іюля 1889г.), Коргановъ въ теченіе десяти лѣтъ ежегодно получалъ по 22.000 руб. и въ пользу города за воду отъ абонентовъ оставалось лишь 9990 руб., сумма, которая не оплачивала Управѣ даже стоимости воды. Несмотря на увѣренія Члена Управы Измайлова, и сѣть Корганова, перешедшая въ собственность го-

рода, оказалась непригодной для напора городского водопровода. Въ искусствѣнномъ же увеличеніи числа абонентовъ вовсе не было надобности, такъ какъ въ скорости спросъ на городскую воду возросъ до того, что уже начала обнаруживаться недовѣдча воды; такимъ образомъ, предположенія гл. кн. Бебутова сбылись воочію.

Черезъ какихъ нибудь три года по открытіи водопровода къ родниковой водѣ пришлось добавлять нефилътрированную кураую воду, такъ какъ коллекторъ, заложенный инж. Конради, уже въ первый же годъ засорился и прочистить его было невозможно.

Недовѣріе высказывали и къ подъемной силѣ авчальскихъ машинъ, такъ какъ казалось невѣроятнымъ, чтобъ городъ, довольствовавшійся 200.000 вед. в., не могъ удовлетвориться 480 тыс. вед. въ сутки, подаваемыми машинами.

Въ виду этого, гласными техниками были произведены опыты, коими было доказано, что за 24 час. турбины могли подать при 30-ти оборотахъ въ 1 минуту въ верхній резервуаръ 449.280 вед. - нижній резервуаръ до 543.000; при подачѣ воды въ оба резервуара въ среднемъ—490.000 вед., т. е. получили тѣ же цифры, какія давала водопроводная контора.

Поэтому возникалъ вопросъ объ увеличеніи дебета воды, къ въ 1892 году вопросъ этотъ неоднократно дебатировался въ Думѣ. Какъ спасеніе, предлагали устроить естественные фильтры. Но нѣкоторые изъ гласныхъ, (Николадзе, Вейсенгофъ), въ конецъ разочарованные авчальскимъ водопроводомъ, находили дальнѣйшую трату денегъ на авчальскій водопроводъ непроизводительной и предлагали произвести изысканія родниковъ въ окрестныхъ горахъ для устройства самотечнаго водопровода. Предлагаемое Управой устройство естественныхъ фильтровъ гл. Николадзе, нынѣшній Потійскій Городской Голова, находилъ нераціональнымъ, такъ какъ, по его мнѣнію, оправдавшемуся впоследствии, съ отходомъ русла Куры, или съ устройствомъ защиты отъ наводненія, фильтры могли перестать давать воду. Тѣмъ не менѣе Дума, по докладу Управы и Строительной комиссіи, 15 іюня 1892 года постановила: ассигновать на устройство естественныхъ фильтровъ и др. приспособленій - 32704 р.

Собственно на фильтры - 14000 руб., на приобрѣтеніе локомотива и насосовъ для углубленія фильтровъ 6.000 руб., на перекладку конца магистральной трубы съ замѣной 10" трубъ 14" - 9.000 руб., замощеніе dna и откосовъ низоваго канала - 3704 р.

Къ этому же періоду относится составленіе инженеромъ Т. А. Энфіанджіанцемъ ряда эскизныхъ проектовъ по улучшенію водоснабженія и, между прочимъ, по устройству

самотечнаго водопровода изъ родниковъ Жинвали, находящихся въ 67 верстахъ отъ Тифлиса, въ Душетскомъ уѣздѣ. Дебетъ родниковъ былъ опредѣленъ имъ въ $2\frac{1}{2}$ мил. вед. въ сутки, стоимость провода исчислялась въ 1.400.000 р. За неимѣніемъ средствъ, проектъ этотъ былъ оставленъ безъ движенія.

Въ 1892 г. цѣлый рядъ засѣданій былъ посвященъ докладу гл. И. С. Корганова, предлагавшаго городу завести свой обозъ для доставки воды, причемъ общивалась на этомъ громадная прибыль. Благодаря проницательности нѣкоторыхъ гласныхъ, проектъ этотъ, къ счастью, не получилъ осуществленія.

Въ 1894 году Дума ассигновала еще 35.000 руб. на покупку паровыхъ котловъ (былъ купленъ лишь одинъ котелъ), устройство помѣщенія, на удлиненіе низоваго канала, на оградительную стѣнку вдоль Гданскаго оврага и на изысканія новыхъ источниковъ.

31 октября 1895 года было грандіозное наводненіе, причинившее колоссальныя убытки по всему Закавказью. Въ Авчалахъ вода въ Куръ поднялась на $2\frac{1}{2}$ саж. выше обыкновеннаго горизонта возлѣ водопроводныхъ сооружений, затопила всѣ плотины, рабочій каналъ, залила подвальный этажъ водоподъемной станціи, а оттуда хлынула въ машинное и турбинное отдѣленіе и въ общемъ причинила убытки тысячъ на 20.

На экстренномъ засѣданіи Думы на немедленное принятіе мѣръ по возстановленію водоснабженія было ассигновано Думой 9000 р. (и дополнительно въ апрѣлѣ 1896 г. еще 9000 руб. на устройство плотины вдоль рабочаго канала).

Въ томъ же 1896 г. былъ поднятъ вопросъ о расширеніи паровой силы въ Авчалахъ, такъ какъ Кура отошла къ правому берегу, рабочій каналъ ссоставался безъ воды, а имѣющаяся паровая машина Коккериль не могла одна подать все необходимое количество воды. 1897 году была представлена смѣта на установку паровыхъ котловъ, парового насоса, капитальный ремонтъ турбинъ и насосовъ, расширенія помѣщеній для команды и пр. на сумму 75100 руб.

Сумма эта была распределѣна на нѣсколько лѣтъ, причемъ въ первые два года, 1898 и 1899 г., были израсходованы на покупку двухъ котловъ Ланкаширской системы по 65 Н. Р., съ установкой и пр. до 2000р. (1898), установка парового насоса Вартингтона (1899) на (480 тыс. вед.) 11785 р. 23 коп.; обновленіе турбинъ (1898) (на 490 тыс. вед. и машины Коккериль 360) 10384 р. 21к.; постройка жилыхъ помѣщеній для машинистовъ и рабочихъ около 16.175 руб.; паровой насосъ Вартингтона не удовлетворялъ договорнымъ условіямъ въ отношеніи расхода пара, и поэтому часть платежей до 6000 руб. была удержана.

Въ 1895 г. Городское Управленіе вошло въ переговоры съ инженеромъ Линдлеемъ объ изысканіи источниковъ

и о составленіи проекта водоснабженія для полного обезпеченія города водой, по приѣздѣ Линдлея къ назначенному времени не состоялся. Вр. завѣд. авчальской водоподъемной станціей инженеръ А. Д. Михайловъ на предложеніе Управы изыскать возможно дешевые способы къ увеличенію количества воды, подаваемой изъ Авчаль въ городъ, представилъ въ 1897 г. докладъ, въ которомъ предлагалъ существующими машинами подавать воду въ нижній резервуаръ и оттуда перекачивать въ верхній, при чемъ по своимъ расчетамъ, безъ опаснаго напряженія для трубопровода и машинъ, онъ предполагалъ подавать вмѣсто предѣльныхъ 600.000 вед. — 1.095.000; потребное количество воды онъ предполагалъ получить небольшимъ каптажемъ, а, главнымъ образомъ, напускомъ воды поверхъ рва, устроеннаго для сбора естественно фильтрованной воды и засыпаннаго пескомъ.

На приобрѣтеніе парового насоса для установки при нижнемъ городскомъ резервуарѣ и постройку жилого дома требовалось, по его смѣтѣ—49.000 руб.

Основные положенія о безопасности напряженія въ машинахъ и магистрали были оспариваемы большинствомъ гласныхъ техниковъ, и послѣдній не получилъ движенія. Въ слѣдующемъ 1898 г. имъ же была подана обширная записка подъ заглавіемъ „предварительный проектъ снабженія города Тифлиса фильтрованной водой р. Куры“. По его даннымъ, для ближайшаго будущаго на одного жителя г. Тифлиса нужно считать не менѣе 19—20 ведеръ, что дастъ на все населеніе до 5.000.000 вед. въ сутки; такъ какъ въ окрестностяхъ Тифлиса, на разстояніи до 50 верстъ, нѣтъ такого количества родниковой воды, вопросъ рѣшался имъ въ пользу р. Куры; „въ качественномъ отношеніи, писалъ онъ, Кура—авторитетами признана вполне удовлетворительной; въ отношеніи загрязняемости воды человѣческими поселеніями и промышленными отбросами р. Кура должна быть считаема, какъ находящаяся въ весьма выгодныхъ условіяхъ: выше Тифлиса нѣтъ ни одного большаго города ни по теченію Куры, ни даже вдали отъ него. Плотность населенія весьма не велика, а промышленности, можно сказать, нѣтъ и признаковъ. Теченіе рѣки быстрое, а количество несомой воды временами громадно. Загрязненность воды минеральными взвѣшенными частицами (мутность)—есть недостатокъ устранимый и безвредности воды нисколько не угрожающій. Въ химическомъ отношеніи курная вода безупречна, какъ по коли-

честву растворенныхъ веществъ, такъ и по характеру ихъ. Бактерійная загрязненность не можетъ быть велика, что подтвердилось непосредственными изслѣдованіями“.

По проекту инженера Михайлова, послѣ предварительнаго отстаиванія воды въ открытыхъ бассейнахъ, вода должна была поступать на песочный фильтръ, совершенно освѣтляющій воду и потомъ на второй фильтръ изъ инфузорной земли, или искусственно приготовленныхъ кремнистыхъ плитъ; вторая фильтрація должна была совершенно освободить воду отъ бактерій; скорость на первомъ фильтрѣ назначалась 100 м/м въ часъ, на второмъ—250 м/м въ 1 часъ. Фильтры предлагалось устроить крытые, во избѣжаніе нагрѣванія воды лѣтомъ. Стоимость устройства фильтровъ, установка насосовъ для перекачиванія воды съ 1-хъ фильтровъ на вторые и пр. исчислялась имъ въ 532.000 р. на 2.000.000 в., нужныхъ въ первые годы.

Защитникомъ же курной фильтрованной воды выступилъ въ 1899 г. одинъ изъ дѣятельнѣйшихъ гласныхъ городской думы, А. С. Бабовъ. Въ запискѣ, поданной на имя Городского Головы, подъ заглавіемъ „соображенія о мѣрахъ улучшенія и расширенія городского водопровода“, инженеръ Бабовъ доказываетъ полную несостоятельность авчальскаго родниковаго водопровода, что ощущалось и первыми строителями, признававшими, что авчальскій водопроводъ лишь временное сооруженіе, лишь первый шагъ въ дѣлѣ снабженія города водою, что „ни одинъ городъ не рѣшалъ вопроса о водоснабженіи сразу и всѣ проходили черезъ стадіи послѣдовательнаго расширенія и переустройства водопроводныхъ сооружений“. Обращаясь къ дѣйствительности, инженеръ Бабовъ констатируетъ, что „городской водопроводъ чуть ли не со дня открытія снабжаетъ городъ не исключительно родниковой водою, а смѣсью таковой съ курной, вслѣдствіе чего вода подавалась непрозрачною, когда курная вода примѣшивалась сравнительно не въ большомъ количествѣ, а затѣмъ и мутной, когда начали прибавлять все больше и больше курной воды. Городской водопроводъ продолжалъ давать воду мутной и тогда, когда были устроены естественные фильтры;—анализы также подтвердили ухудшеніе качества водопроводной воды и несостоятельность естественныхъ фильтровъ; курная вода по химическому составу лучше родниковой и уступаетъ ей лишь въ бактериологическомъ отношеніи, что было доказано многими изслѣдователями. На основаніи этого, инженеръ Бабовъ приходитъ къ за-

ключенію, что въ настоящее время искать родники и проводить ихъ въ городъ при отсутствіи средствъ у города нераціонально, а потому слѣдуетъ укрѣпиться въ Авчалахъ и воспользоваться для водоснабженія фильтрованной курной водой; изъ всѣхъ системъ фильтровъ предпочтеніе онъ давалъ американскимъ механическимъ фильтрамъ Джуеля, которые должны быть такой мощности, чтобъ на жителя подавать не менѣе 8 вед. въ сутки; для использования же всей подъемной силы авчальской станціи рекомендуетъ управѣ составить проектъ на устройство второй магистрали.

Хотя проектъ инженера А.Д. Михайлова и предложенія Бабова не были приняты въ цѣломъ, но нѣкоторыя мѣры, предложенныя ими, фактически были осуществлены, какъ палліативы.

Въ концѣ 1899 года инженеръ Озеровъ обратилъ вниманіе Городской Управы на обильные родники близъ селенія Цилканы, Душетскаго уѣзда, и Натахтарскіе родники и просилъ показать ихъ инженеру Линдлею для выясненія пригодности родниковъ для водоснабженія Тифлиса; при этомъ указывалось, что воды въ Натахтарахъ имѣется до 20.000.000 вед., постоянной температуры и качества, что она въ два раза мягче авчальской и самотекомъ можетъ быть доведена до нижняго городского резервуара. Инженеръ Линдлей, которому Городская Управа поручила изслѣдовать состояніе существующаго водоснабженія города, составить проектъ новаго водоснабженія и, въ ожиданіи осуществленія этого проекта, составить проектъ улучшенія и увеличенія существующаго водоснабженія, осмотрѣлъ какъ сооруженія въ Авчалахъ, такъ и правый берегъ Арагвы, Натахтары и Мухранскую долину и 1-го декабря 1899 г. представилъ рапортъ о полученныхъ имъ результатахъ: по его опредѣленію, безъ безопаснаго напряженія магистрали можно подавать въ сутки не болѣе 700.000 вед. въ оба резервуара. Поэтому для увеличенія подачи потребуется укладка новой магистрали, и, если на авчальское водоснабженіе смотрѣть, какъ на нѣчто окончательное, какъ на часть будущаго водопровода города, такой расходъ, по его мнѣнію, могъ быть еще оправданъ; къ сожалѣнію, водоснабженіе это никакимъ образомъ не можетъ быть утилизировано для означенной цѣли и должно быть разсматриваемо, какъ сооруженіе временное, осужденное на полное упраздненіе съ момента, когда городъ будетъ имѣть новое водоснабженіе, ибо „качество воды посред-

ственное, количество недостаточное и эксплуатационные расходы не пропорциональны темъ результатамъ, которые можетъ дать это сооруженіе“. „На этомъ же основаніи, пишетъ инженеръ Линдлей, не должна быть осуществлена идея объ устройствѣ въ Авчалахъ искусственныхъ фильтровъ, песочныхъ или механическихъ; это будутъ новые расходы на дѣло, которое нельзя разсматривать иначе, какъ эфемерное, и которое не можетъ быть утилизировано иначе, какъ въ теченіе самаго ограниченного числа лѣтъ. Устройство фильтровъ потребуетъ такихъ затратъ и сооруженія будутъ имѣть такъ мало цѣнности, что примѣненіе ихъ не можетъ быть рекомендовано, пока не будутъ исчерпаны всѣ другія возможные комбинаціи и не будетъ доказано ихъ неосуществимость; съ этой точки зрѣнія рѣшительно необходимо разъ навсегда покончить съ Авчалами и со всѣми будущими комбинаціями по водоснабженію города, изъ чего слѣдуетъ, что всякіе расходы, исключая тѣхъ, которые будутъ необходимы для поддержанія существующаго водопровода, не могутъ быть оправданы“.

Далѣе изъ осмотрѣнныхъ имъ родниковъ въ долинѣ р.р. Арагвы и Ксанки лѣвобережные родники у русла Арагвы имъ признаны ненадежными, родники же правобережные, такъ называемые Натахтарскіе, представляющіе, по предположенію, подпочвенныя воды съ Мухранской долины, могутъ дать воду въ количествѣ, достаточномъ для будущихъ лѣтъ, и качества, отвѣчающаго потребностямъ населенія; во всякомъ случаѣ, нужно дѣйствовать съ большою осторожностью въ вопросѣ объ утилизаціи этихъ источниковъ водоснабженія города, такъ какъ геологическія условія Натахтарскихъ родниковъ не особенно благопріятны. (Таково было мнѣніе и геолога Симоновича). Въ виду этого, онъ обращаетъ вниманіе на источники, вытекающіе изъ базальтовъ въ долинѣ Цалки, какъ имѣющіе несомнѣнное преимущество по количеству воды, по качеству и постоянству. Темъ не менѣе онъ надѣется найти довольно значительное количество воды, вытекающей изъ подъ Мухранской долины, которую можно каптировать и провести въ Тифлисъ при выгодныхъ условіяхъ, причемъ сооруженія составятъ не временную, а окончательную часть водоснабженія города. Для дачи окончательнаго заключенія онъ находитъ необходимымъ учредить бюро, которое бы путемъ буренія, анализовъ, наблюдений и нивелировокъ, выяснило данныя для составленія генеральнаго проекта водоснабженія на 3 милліона ведеръ въ сутки.

За руководство при исследованияхъ, составленіе генеральнаго проекта и указаніе мѣръ къ улучшенію существующаго водопровода, съ цѣлью обезпеченія города водой для устройства новаго водопровода, инженеръ Линдлей потребовалъ 10.000 руб. съ содержаніемъ бюро за счетъ города. На буреніе и содержаніе бюро городъ долженъ ассигновать еще до 67 тысячъ рублей.

Городская Управа, по рассмотрѣніи предложеній инженера Линдлея, постановила внести въ Думу объ открытіи кредита въ 100.000 руб. для предварительныхъ изысканій и составленія окончательнаго проекта водопровода изъ Натахтаръ, но такое постановленіе Управы не было внесено въ Думу, въ виду отсутствія категорическаго утвержденія о пригодности натахтарской воды въ химическомъ и бактериологическомъ отношеніяхъ. Городской химикъ Алибеговъ и Медицинское Общество дали заключеніе, что, хотя воду въ изслѣдуемый зимній періодъ и можно признать удовлетворительной, но безъ анализовъ въ лѣтнее время, когда процессы гніенія идутъ интенсивнѣе, натахтарская вода можетъ оказаться и не вполне удовлетворительной; кромѣ того, г. Алибековъ, на основаніи своихъ анализовъ, утверждалъ, что натахтарская вода это-фильтрованная Арагва и съ теченіемъ времени можетъ исчезнуть. Въ виду такихъ заявленій, Дума постановила ассигновать еще 2.000 руб. на подробное періодическое изслѣдованіе воды натахтарскихъ родниковъ въ химическомъ и бактериологическомъ отношеніяхъ, образовать при Управѣ особый подготовительный комитетъ изъ нѣсколькихъ гласныхъ, съ участіемъ врачей и химиковъ, работавшихъ по этому вопросу раньше, по порученію Императорскаго Кавказскаго Медицинскаго Общества. Комиссія подъ предсѣдательствомъ М. В. Лункевича работала почти цѣлый годъ и представила докладъ, главные пункты котораго сводятся къ слѣдующему: натахтарскіе родники по химическому составу дѣлятся на двѣ, рѣзко различающіяся другъ отъ друга, группы; родники сѣверной группы содержатъ сухого остатка значительно меньше и средняя жесткость ихъ около 9°, въ южныхъ родникахъ жесткость больше 17—14°; азотная, азотистая, сѣрная кислоты во всѣхъ родникахъ ниже нормы предѣльныхъ цифръ; количество бактерій не превышаетъ 80 - на 1 куб. ст., патогенныя бактеріи совершенно отсутствуютъ, попадаетъ вода даже совершенно стерильная. Въ отношеніи общаго дебета комиссія не высказывалась въ виду отсутствія достаточныхъ данныхъ и констатировала лишь фактъ, что нѣкоторые родники, дающіе отъ

50 до 76 тыс. ведеръ воды въ сутки, за время наблюденій вовсе исчезли.

Особое мнѣніе члена комиссіи г. Алибекова относительно непригодности Натахтаръ, какъ источника для водоснабженія города Тифлиса, вызвало полемику, сильно дорвавшую довѣріе къ Натахтарскимъ родникамъ, и уже въ Думѣ начали раздаваться голоса о не благонадежности родниковъ; поэтому, 25-го іюня 1903 г. Дума громаднымъ большинствомъ постановила принять докладъ водопроводной комиссіи объ улучшеніи водоснабженія въ Авчалахъ проведеніемъ второй магистрали діам. 16", о постройкѣ фильтровъ въ Авчалахъ, о постройкѣ новаго резервуара въ Харнухахъ, о расширеніи Давидовскаго резервуара и расширеніи сѣти, всего на сумму 215 тыс. рублей, и на изысканія для будущаго водопровода изъ Цалки и др. мѣстъ 10 тыс. руб.

Цалкинскіе родники.

Въ 1904 году произведены изысканія и составленъ проектъ грандіознаго водопровода изъ Цалки. Какъ было выше сказано, инженеромъ Линдлеемъ еще въ 1895 г. была выражена мысль, что Цалкинскіе источники, вытекающіе изъ базальтовъ, какъ по количеству, такъ и по высокому качеству вполне соотвѣтствуютъ всѣмъ потребностямъ города и, кромѣ того, благодаря громадной разности высотъ, могутъ дать энергію, достаточную для освѣщенія города, трамвая и всѣхъ механическихъ и промышленныхъ предпріятій. Спустя почти девять лѣтъ послѣ этого, былъ возбужденъ вопросъ о составленіи проекта водопровода изъ Цалки; инженеръ Линдлей, къ которому обратилась Городская Управа, за предварительный проектъ потребовалъ около 15 тыс. рублей; городъ нашелъ условія Линдлея тяжелыми и пригласилъ мюнхенскаго инженера Метца (за плату—3500 руб. за 4 мѣсяца и за проѣздъ—1.000 руб.

Цалкинское плоскогорье, на которомъ имѣютъ выходы знаменитые родники того же названія, окаймлено съ одной стороны Тріалетскимъ хребтомъ, — съ другой отрогами „Мокрыхъ горъ“, вѣчно покрытыхъ снѣгомъ. По близости плоскогорья тянется нѣсколько потухшихъ вулканическихъ горъ. Родники выходятъ изъ базальтовъ на высотъ 1540—1600 метровъ надъ уровнемъ Чернаго моря и на 1000 метровъ выше города Тифлиса. Температура родниковъ почти постоянная и равна 5,7°C; дебетъ также почти

не мѣняется и равенъ 20.020.965 вед. Плотнаго остатка въ водѣ родниковъ въ среднемъ около 0,09 гр. на 1 литръ. Общая жесткость 1,5—1,75° (въ нѣм. градусахъ). Азотная, азотистыя кислоты, амміакъ совершенно отсутствуютъ, хлора и сѣрной кислоты имѣются лишь слѣды; въ бактериологическомъ отношеніи вода почти стерильна. Такимъ образомъ, на основаніи всѣхъ произведенныхъ анализовъ, цалкинскіе родники признаны очень мягкими и удовлетворяющими гигиеническимъ требованіямъ, представляемымъ къ питьевой водѣ самого высокаго качества. По проекту инженера Метца (который въ виду особаго доклада приводится лишь вкратцѣ), Цалкинскіе родники могутъ быть проведены самотекомъ при устройствѣ тоннеля на водораздѣлѣ Желтой горы; длина тоннеля—9 километровъ; въ изгибахъ горъ, въ ущельяхъ, въ виду получаемаго высокаго напора, предлагается уложить желѣзныя трубы, на остальномъ протяженіи—бетонныя трубы. Въ виду большаго паденія и невозможности использовать его на одной станціи, Метцъ предлагаетъ паденіе по пути раздѣлить на три части; двѣ турбинныя установки (Пельтоновскія) устроить по 4.200 силъ и третью—на 2.700 силъ, а всего 11.100 л. с.; въ виду безводья встрѣчающихся по пути населенныхъ мѣстъ, проектъ предусматриваетъ снабженіе ихъ по пути водой; для осуществленія всѣхъ трехъ станцій потребно 750 сек. литр., изъ коихъ для цѣлей питья въ будущемъ, когда населеніе Тифлиса дойдетъ до 300.000 жит., потребуется не болѣе 520 сек. литр. (по 150 литр. на человѣка въ сутки). Остальное количество воды можно использовать на орошеніе безводныхъ окрестностей Тифлиса. Такимъ образомъ, Цалкинскіе родники дадутъ энергію для освѣщенія города, на трамваи и на всѣ механическія и промышленныя предпріятія. Въ виду того, что въ настоящій моментъ не можетъ быть использована вся энергія, Метцъ дѣлитъ развитіе предпріятія на два періода, причемъ при цѣнѣ на воду вдвое менѣе, чѣмъ теперь (1/10 коп. ведро), при стоимости килоуатъ—часть 1,5 коп. при амортизаціи капитала въ теченіе 30 лѣтъ въ 1-й періодъ, за покрытиемъ всѣхъ эксплуатационныхъ расходовъ, получается на затраченный капиталъ 5,77%; во второй, по расширеніи лишь нѣкоторыхъ частей водопровода (желѣзныя трубы и добавочная установка турбинъ)—10,4%. При осуществленіи предпріятія въ 1-омъ періодѣ нужно—11.197.000 руб., для расширенія во второмъ періодѣ—еще дополнительныхъ 5.605.000 р. Наконецъ, по варианту, рас-

читанному лишь на водоснабженіе безъ использованія энергіи, требуется—4.951.000 руб. и при стоимости воды въ $1/10$ коп. за ведро предприятие могло бы уплачивать 6% на затраченный капиталъ съ погашеніемъ въ 30 лѣтъ.

При наличности авчальскаго водопровода—затрачивать 5 милл. на цалкинской водопроводъ едва ли представляется необходимымъ, но если признать за истину, что осуществленіе гидравлической станціи, предоставляющей почти даровую энергію, двинетъ городъ гигантскими шагами по пути культурнаго и промышленнаго развитія, то едва ли при этихъ условіяхъ можно усумниться въ выгоды осуществленія грандіознаго цалкинскаго водопровода, даже при затратѣ 11 мил. рублей, исчисленныхъ инженеромъ Метцомъ. Правда, Тифлисъ теперь больше потребляетъ, чѣмъ производитъ; въ виду дороговизны рабочихъ рукъ почти всѣ произведенія края нынѣ въ видѣ сырья вывозятся за границу, но, при дешевой энергіи, можно съ увѣренностью сказать, что Тифлисъ изъ «Потребительнаго Общества» превратится въ главный производительный центръ всего Кавказа.

По составленіи проекта Цалкинскаго водопровода стало ясно, что въ виду финансоваго кризиса, испытываемаго не только на Кавказѣ, но и повсюду въ Россіи, новый водопроводъ въ скоромъ будущемъ осуществленъ быть не можетъ. Поэтому и было рѣшено произвести въ существующемъ водоснабженіи капитальныя улучшенія, обеспечивающія населеніе на болѣе или менѣе продолжительный періодъ. Работы по улучшенію водоснабженія въ общей сложности обошлись до 300 тысячъ рублей и были выполнены частью въ періодъ русско-японской войны, частью, въ періодъ послѣдующихъ потрясеній страны, когда городская касса, будучи въ критическомъ состояніи, вынуждена была занимать деньги изъ 8-9% для оплаты работъ по улучшенію водоснабженія. Работы эти свелись къ слѣдующему.

Устроена *вторая магистраль* отъ Авчалъ до верхняго городского резервуара изъ 16" трубъ, съ пропускной способностью при скорости 1,5 м. въ 1 сек. до 1.300.000 вед. въ сутки. Трубы были доставлены заводами Пастухова (въ Сулинѣ) и Макѣевскимъ, и погонная сажень съ укладкой—обошлась 41 р. 30 коп. При укладкѣ магистрали были устроены акведуки въ Соляной балкѣ и у желѣзнодорожныхъ мастерскихъ. Вся магистраль обошлась въ 167000р.

На устройство *фильтровъ* было ассигновано 50000 руб. на каковыя предполагалось устроить фильтры производи-

тельносю въ 500000 вед. Проекты были составлены инженеромъ Лисицевымъ, предлагавшимъ устроить отстойники, форъ-фильтры и англійскіе песочные фильтры съ предварительнымъ коагулированіемъ, — и ученымъ инженеромъ Зиминымъ, предложившимъ американскіе фильтры. При обсужденіи вопроса въ технической — водопроводной комиссіи американскіе фильтры какъ дорого стоящіе, не были приняты. Противъ проекта инженера Лисицева высказались всѣ техники съ Энфанджіанцемъ и Шахбудаговымъ во главѣ, и проектъ его, представляющій лишь видоизмѣненіе системы фильтра Пеша-Шабаля и какъ допускающій громадную скорость (5.4 кв. м. на 1 кв. т. поверхности фильтра), предварительное коагулированіе, а также въ виду отсутствія деталей, коимъ придавалось больше значенія, чѣмъ идеѣ Пеша-Шабаля, не былъ принятъ въ предложеніи инженера Лисицева, и фильтры были построены по проекту инж. Шабаля. Остойники и фильтры представляютъ изъ себя бетонные бассейны; на днѣ ихъ на высоту до 10 верш. установленъ рядъ параллельныхъ стѣнокъ (въ одинъ кирпичъ), на коихъ покоятся продырявленные желѣзные листы, съ фильтрующимъ матеріаломъ.

Остойниковъ три: первый — площадью въ 50 кв. метровъ, загруженъ гравіемъ, крупностью зеренъ отъ 10 до 15м/м, толщина слоя до 300м/м; второй — площадью въ 100 кв. метровъ, загруженъ болѣе мелкимъ гравіемъ отъ 5 до 10м/м, толщина слоя до 350м/м; въ третьемъ отстойникѣ зерна гравія отъ 4 до 6м/м и слой въ 400м/м; вода, пройдя послѣдовательно всѣ остановки, попадаетъ на 4 фильтра Пеша, общей площадью въ 300 кв. м.; фильтры загружены промытымъ пескомъ (зерна отъ 1 до 2м/м) слоемъ въ 600м/м; скорость воды до 870м/м въ часъ; и затѣмъ вода поступаетъ на англійскіе фильтры: фильтрующий слой ихъ состоитъ изъ хорошо промытаго мелькаго песку 700м/м высоты и подстилающихъ двухъ слоевъ гравія по 200м/м, толщиной зеренъ отъ 4—7 и отъ 7 до 10м/м; площадь фильтровъ 400 кв. м.; скорость фильтраціи — 325м/м въ 1 часъ. Фильтры Пеша рассчитаны на 500.000 ведеръ англійскіе на 250.000 вед. Пешевскіе фильтры удерживаютъ 50% бактерій, англійскіе до 80%. Проектныя скорости фильтраціи на столько велики, что при весеннихъ наводкахъ, когда Кура бываетъ сильно загрязнена, вода не получаетъ полного освѣтленія и приходится прибѣгать къ коагуляціи. Промывка отстойниковъ и фильтровъ Пеша производится пропусканіемъ воды снизу вверхъ при послѣдовательномъ

перелачиваніи песку. Промывка отстойниковъ производится въ недѣлю разъ, фильтровъ Пеша въ двѣ недѣли/разъ и англійскихъ фильтровъ въ 1—1½ мѣс. разъ (благодаря особой системѣ задвижекъ, каждое изъ отдѣленій можно выдѣлить, не нарушая работы остальныхъ).

Расходы на содержаніе фильтровъ на каждыя 1.000 вед. Фильтрованной воды составляетъ до 2 коп. Вода на отстойники подается изъ рабочаго канала центробѣжнымъ насосомъ, приводимымъ въ движеніе нефтянымъ моторомъ (Перкунъ) въ 10 лощ. силъ; тотъ же моторъ приводитъ въ движеніе динамо, для освѣщенія авчалъской территоріи. Устройство фильтровъ съ насосной станціей обошлось городу до 50.000 руб.

Подпорная стѣна Въмѣсто ежегодно ремонтируемыхъ фашинныхъ укрѣпленій, по проекту инженера Энфіаджіанца, вдоль авчалъской территоріи устроена оградительная отъ наводненій стѣна; стѣна заложена на скалѣ, имѣетъ протяженіе до 180 саж., высота ея на 0,2 саж. превосходитъ горизонтъ самыхъ высокихъ водъ р. Куры и обошлась городу до 40.000 руб.

Существующія *машины* Вартингтонъ и Коккериль мало того, что не имѣли достаточной мощности на подъемъ всего потребнаго количества воды, потребляли громадное количества топлива; такъ 1905 году расходъ мазута при подъемѣ каждыхъ 1.000 вед. воды на метръ сталъ около 1/30 коп. или паровая лошадь-въ 1 часъ стала 10 коп., при дѣнѣ нефти до 40 коп. пудъ.

Въ виду этого, впредь до расширенія гидравлической станціи было рѣшено поставить паровыя турбины съ центробѣжнымъ насосомъ высокаго давленія. Заказъ былъ сданъ инженеру Эриксонъ, который надняхъ установилъ турбонасосы, изготовленные въ Швейцаріи фирмой Броунъ-Бовери. Турбонасосы рассчитаны на 225 л. сил. и даютъ при 3.000 оборотахъ въ минуту до 1.700 тыс. ведеръ въ городскіе резервуары (на 106 метровъ); испытанія здѣсь еще не производились, на заводѣ-же расходъ пара оказался болѣе 7,5 килогр. на лощ. часъ. Для турбинъ были установлены въ Авчалахъ перегрѣватели пара, новый водотрубный паровой котель (Фицнеръ и Гамперъ) и расширено зданіе. Вся установка съ зданіемъ обошлась въ 76.000 руб. (турбонасосы 41540 руб.; котель съ перегрѣвателемъ-8.540 руб.; вмазка котла и перегрѣвателей-5138 р.; трубы, задвижки и проч.-9000 руб. и машинное аданіе 12.000 руб.

Городская *сеть* по устройствѣ водоснабженія ежегодно расширялась и имѣетъ въ настоящее время до 90 верстъ протяженія. Въ 1905-1906 годахъ была проложена отъ напорнаго рези рвуара новая 14" магистраль, капитально расширена съѣтъ верхняго резервуара съ надбавкой параллельныхъ *магистралей* діаметра 10", 6" и 5", построенъ *резервуаръ* въ Харпухахъ (на 10.000 вед.) и расширенъ Давидовскій резервуаръ до 40.000 вед. емкостью; на исчисленные работы было израсходовано до 80.000 руб. Всѣ домовые водопроводы снабжены (до 4000 аб.) турбинными реакціонными водомѣрами системы Мейнеке. Кромѣ того, у напорныхъ резервуаровъ, на исходящихъ 14", 13" и 11" магистральныхъ поставлены *водомѣры съ Вольтмановой вертушкой* и ими учитывается съ точностью до 2% все расходуемое городомъ количество воды. По этимъ даннымъ утечка за 1908 г. выразилась въ 18%. Расходъ воды колеблется отъ 2,83 ведра на человѣка до 3,77 ведра.

Доходы съ водопровода. Въ первый годъ (дѣйствія 1887-1888 г.) за воду поступило около 50.000 руб.; за истекшій годъ валовой доходъ дошелъ до 333.040 р. 91 коп. и осталось еще недоимки за казенными учреждениями и частными лицами до 100.000 руб. Какъ видно изъ нижеприведенныхъ бухгалтерскихъ данныхъ, за все время дѣйствія водопровода поступило за воду 4.433.658 руб. 94 коп. Израсходовано на выплату занятаго на постройку водопровода капитала съ 0% и на содержаніе и расширеніе водопровода 2.386.956 руб. 63 коп.; остается чистой прибыли въ видѣ сооруженія и капиталовъ-на сумму 2.046.702 руб. 31 коп.

Заканчивая свой краткій очеркъ исторіи тифлискаго водопровода, долженъ замѣтить, что я особенно подробно останавливался на всѣхъ отрицательныхъ сторонахъ предпріятія, но что же оказалось.

Несмотря на крупныя ошибки, допущенныя при постройкѣ водопровода и потребовавшія въ послѣдствіи капитальныхъ перестроекъ и передержекъ, Тифлисскій водопроводъ за какихъ нибудь 20 лѣтъ вполне окупилъ себя, оказалъ неоцѣнимыя услуги населенію при всѣхъ эпидеміяхъ холеры и тифа и, кромѣ того, далъ на нужды просвѣщенія и благоустройства города сотни тысячъ руб. Помимо этого, смѣемъ думать, что за Тифлискимъ водопроводомъ, какъ за піонеромъ, есть еще одна скромная заслуга:

онъ воочію доказатъ кавказскимъ городамъ. изнывающимъ до сихъ поръ отъ безводія, что водоснабженіе не только дѣло почетное, но и прибыльное, и муниципализація его должна составлять одну изъ главныхъ задачъ Общественныхъ Управленій.

Завѣдывающій городскимъ водопроводомъ
инженеръ *Г. Курдіани.*

- Прилоги: 1) книга діаграммъ поступленія за воду съ абонентовъ и водоразборныхъ крановъ.
2) Балансъ городского водопровода.
3) Чертежъ фильтровъ.
4) Единичная стоимость работъ по расширенію сѣти.



Т а б л и ц а

количества матеріала, потребовавшегося на 1 стыкъ, стоимости выполненныхъ работъ по расширенію сѣти въ 1906/7 г.г. Тамъ саж. по отчету постройки Мос

работъ на 1 стыкъ и на погон. саж., съ указаніемъ количества же, для сравненія, приведена стоимость работъ на 1 погон. ковскаго водопровода въ 1893 г.

Наименованіе работъ и матеріала.		Стоимость 1 пуда матеріала и рабо- чихъ рукъ.		3" проводъ по Душет- ской ул. Длина 88 п. с. (1) стыковъ 61 (м).		5" по Вознесенской, Ртищевск. ул. Длина 260 саж., стыковъ 182.		6" по Ольгин., Цикет., Межев., Петра Вел., Ер- молон., Новобаб. Ртищ. 1=732; m=520.		10" по Ольгинской, Грибодов., Межевой, Чавчавадзе., Давидов. 1=658,5; m=380.		14" отъ Верхн. резер. Павлов., Авчальской, Кироч., Верейс. подъем. 1=1447,75; m=840.		Итого рублей.		Осталось на сумм.		Всего куплено.												
		РУБ.	К.	Фит. на одинъ стыкъ.	Стоимость ма- тер. въ коп. со стыка.	Общая сумма.	Фит. на одинъ стыкъ.	Стоимость ма- тер. въ коп. со стыка.	Общая сумма.	Фит. на одинъ стыкъ.	Стоимость ма- тер. въ коп. со стыка.	Общая сумма.	Фит. на одинъ стыкъ.	Стоимость ма- тер. въ коп. со стыка.	Общая сумма.	РУБ.	К.	Р.	К.	РУБ.	К.									
1	Свинець	4	40	4	44	26	84	5,5	60,5	110	11	8,0	88	457	60	13	143	543	40	17,5	192	1617	—	2754	95	878	10	3633	05	
2	Канатъ смоленный	4	—	0,25	2,5	1	52	0,4	4,4	8	—	0,6	6,6	34	32	0,8	8,8	33	24	0,9	9,9	83	16	160	23	30	16	190	39	
3	Сало.	3	—	0,02	0,15	—	09	0,166	1,26	2	30	0,308	1,52	7	89	0,337	2,53	9	61	0,47	3,54	29	74	49	63	46	49	96	12	
4	Пакля для чистки трубъ	2	—	0,66	3,3	2	01	0,66	3,3	6	01	0,66	3,3	17	16	0,66	3,3	12	54	0,66	3,3	27	72	65	44	30	09	95	53	
5	Уголь каменный.	—	24	8,33	5,11	3	12	8,33	5,2	9	62	8,33	5,2	28	60	10	5,75	21	84	10	5,60	46	43	109	25	—	—	109	25	
6	Земляныя и скальныя работы	—	75	—	1,25	76	25	—	1,30	236	60	—	1,41	732	75	—	220	836	—	—	2,32	1948	03	3829	63	—	—	3829	63	
7	Слесарныя работы	1	50	—	26	15	86	—	33	60	06	—	3,8	197	60	—	90	342	—	—	117	983	35	1598	87	—	—	1598	87	
8	Перевозка матеріала	—	6	3,10	18,6	11	34	5,6	33,6	61	15	пуд.	7,0	42	218	40	1,4	84	319	20	2,7	162	1360	80	1970	89	452	75	2423	67
9	Техн. надзоръ, развѣзды и пр.	—	—	—	20	12	20	—	30	54	60	—	38	197	60	—	61	231	80	—	111	937	57	1433	77	—	—	1433	74	
10	Мелк. расх.: дрова, кожа, цементъ, и инструменты, наградныя, объ- явлен. въ газетахъ и пр. и пр.	—	—	—	5	3	05	—	8,0	14	56	—	10	52	—	—	15	57	—	—	44,6	391	87	518	48	—	—	518	48	
11	Инвентарь.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220	—	—	220	—	
12	Задвижки	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1269	45	—	—	1269	45	
13	Колодцы для задвижекъ шт.	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	490	—	—	—	490	—	
14	Резервуаръ въ Харпухъ 10,000 вед.	вед. по 26,4 к.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2635	97	—	—	2635	97	
15	5" проводъ къ резервуару.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1042	—	—	—	1042	—	
16	Расходъ по пріемкѣ трубъ.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	353	12	—	—	353	12	
17	Расходы по прокладкѣ провода черезъ мостъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	701	84	—	—	—	—	
18	Итого со стыка	—	—	—	249	152	28	—	310	563	01	—	—	374	1943	92	—	634	2406	63	—	881	7425	67	12491	51	—	—	—	—
19	Итого на 1 пог. саж. у насъ въ коп.	—	—	—	173	—	—	—	217	—	—	—	—	266	—	—	365	—	—	—	513	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	Обошлось въ Москвѣ въ коп.	—	—	—	—	—	—	—	350	—	—	—	—	380	—	—	550	—	—	—	715	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	Погон. саж. трубы съ фас. частями.	—	—	—	391	344	04	—	682	1774	39	—	—	846	6195	92	—	1635	10763	37	—	2531	36643	84	55721	56	3988	84	59710	40
22	Погон. саж. трубы съ укладкой	—	—	—	564	496	32	—	899	2337	40	—	—	1112	8139	84	—	2000	13170	—	—	3044	44069	51	68213	07	—	—	—	—
23	Итого все сооруженіе обошлось.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74705	45	5646	06	80359	57	

ВѢДОМОСТЬ

о доходахъ и расходахъ Тифл. Городского
водопровода.

Годы		Доходы		РАСХОДЫ				Сооружен.		Примѣчаніе		
				Эксплоа- тацион.	На погаше- ніе займа	‰ ‰	ВСЕГО					
1886	—	—	—	5461	—	15542 95	21003 95	—	—	} Устройство фильтровъ и низового канала		
1887	10750 45	20620	—	17200	—	46773	84593	—	—			
1888	59720 58	37975 07	18300	—	45726	102101 07	16595 53	—	—			
1889	84664 17	45683 64	19400	—	44610	109693 64	3287 81	—	—			
1890	101281 77	42882 91	20500	—	43431	106763 91	—	—	—			
1891	117817 71	41310 64	21800	—	42183	105293 64	—	—	—			
1892	136109 36	45470 51	23100	—	40654	109424 51	20322 20	—	—			
1893	160292 68	50199 37	24600	—	39447	114246 37	13064 39	—	—			
1894	167191 16	48631 55	26000	—	37950	112581 55	20247 34	—	—			
1895	168163 93	54171 50	27600	—	36366	118137 50	11203 20	—	—			
1896	183111 04	*90002 16	29300	—	34686	153988 16	15978 47	*) было наводн., израсход. на укрѣпл. берег. 35000 р.	*) Устройство новыхъ фильтровъ *) Устройство 2-й магистр. и расшир. сѣти *) тоже и др. нов. сооруж *) купл. маз. на 57395.79 **) нов. раб. на улуч. водос. *) тоже			
1897	206932 88	*76881 51	31100	—	32901	140882 51	8586 30	*) тоже, на укрѣпл. берег. израсход. 18000 р.				
1898	239476 19	70601 07	33000	—	31005	134606 07	*17687 16	*) на расшир. паровой силы въ Авчалахъ.				
1899	229960 61	73562 10	35000	—	28998	137560 10	*36689 69	*) тоже				
1900	238460 06	79467 24	37100	—	26865	143432 24	—	—				
1901	251321 04	74602 29	39400	—	24606	138608 29	12347 97	—				
1902	262423 49	77330 37	41800	—	22206	141336 37	6698 29	—				
1903	278993 76	79529 03	44300	—	19662	143491 03	12486 10	—				
1904	264327 31	92714 39	47100	—	16962	156776 39	*42650 77	—				
1905	218418 40	95869 09	49900	—	14094	159663 09	*212460 41	—				
1906	320876 48	118864 99	53000	—	11055	182919 99	*85608 10	—				
1907	300624 96	*165648 36	56200	—	7827	229675 36	**73858 70	—				
1908	333040 91	125400	—	59600	—	4404	189404	—	—			
Итого	4333658	94	1607367	79	760761	—	669158	95	3036232	74	683203	04

Б А Л А Н С Ъ

Тифлискаго Городскаго Водопровода за время съ 1886 г. по 1января 1909 г.

№ № по порядку	Наименованіе счетовъ	Общіе итоги				Чистые остатки			
		Дебетъ		Кредитъ		Дебетъ		Кредитъ	
		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.
1	Счетъ 2-го Облигаціон. займа .	771500	—	800000	—	—	—	28500	—
2	„ кассы	5108187	15	4494457	90	613729	25	—	—
3	„ Реализаціи 2-го Обл. займа	79217	84	—	—	79217	84	—	—
4	„ Процентовъ	700371	—	—	—	700371	—	—	—
5	„ Сооруженія	1414775	20	—	—	1414775	20	—	—
6	„ Позаимств. изъ 1 Обл. займа	443	91	53746	05	—	—	53302	14
7	„ Дохода по водоснабженію .	—	—	4433658	94	—	—	4433658	94
8	„ Эксплоатаціон. расходо-въ	1607367	79	—	—	1607367	79	—	—
9	„ Абонентовъ.	100000	—	—	—	100000	—	—	—
Итого		9781862	89	9781862	89	4515461	08	4515461	08

