

ИЗДАНИЕ ОТДѢЛА ЗЕМЕЛЬНЫХЪ УЛУЧШЕНІЙ
МИНИСТЕРСТВА ЗЕМЛЕДѢЛІЯ И ГОСУДАРСТВЕННЫХЪ ИМУЩЕСТВЪ.

5008/981.

КЯРИЗЫ

(ВОДОПРОВОДЫ)

ЗАКАСПІЙСКОЙ ОБЛАСТИ.

съ 10 листами чертежей.

СОСТАВИЛЪ

Техникъ по Ирригаціи при Начальникѣ Закаспійской Области

Горный Инженеръ Л. И. Цимбаленко.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія В. Киршбаума, Дворцовая площ., д. М-ва Финансовъ.

1896.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Глава I. Введеніе	1
Глава II. Составныя части кяриза	2
Глава III. Питаніе кяризовъ	12
Глава IV. Проводъ кяризныхъ галлерей и колодезей . . .	31
Глава V. Крѣпленіе кяризовъ	44
Глава VI. Примѣры существующихъ устройствъ	50
Глава VII. Ремонтъ кяризовъ	60
Глава VIII. Кяризовладѣніе, купля, продажа и аренда кя- ризной воды, народные обычаи, примѣры	65

Глава I.

Введение.

Въ Персіи, Афганистанѣ, Средней Азіи, Кашгаріи, Китаѣ и на Кавказѣ съ давнихъ временъ примѣняется особый способъ добыванія подземныхъ (фреатическихъ) водъ посредствомъ такъ называемыхъ *кяризовъ*.

Кому приходилось путешествовать въ упомянутыхъ выше странахъ, тотъ навѣрно обратилъ вниманіе на встрѣчающіеся часто по пути ряды колодезей, иногда закрытыхъ, а чаще открытыхъ, вытянутыхъ по какой нибудь линіи на цѣлые десятки верстъ; колодези, соединенные подземною галлереею, въ одну сторону увеличиваются по глубинѣ, а въ другую—уменьшаются и, наконецъ, дѣлаются настолько мелкими, что галлерей переходитъ въ открытую канаву, по которой вытекающая изъ галлерей вода бѣжитъ къ полямъ и садамъ.

Эта то система колодезей, галлерей и канавъ и составляютъ въ совокупности то, что называется *кяризомъ* [иногда называютъ керизомъ, каризомъ, кягризомъ; въ Афганистанѣ—кана (Kanat) и т. д.]—это замѣчательное гидротехническое азіатское сооруженіе, благодаря которому въ странахъ, лишенныхъ естественныхъ водныхъ богатствъ и обладающихъ знойнымъ и сухимъ климатомъ, живутъ и процвѣтаютъ не только аулы и города, но и цѣлые оазисы и провинціи. (Персія).

Добываніе воды посредствомъ кяризовъ весьма распространено въ гористыхъ и предгорныхъ частяхъ Азіи; въ особенности же часто встрѣчаются кяризы въ Персіи, которая считается

ихъ родиной, откуда и до сихъ поръ выходятъ лучшіе мастера—кяризники. Въ одной Нишапурской провинціи считается до 12,000 кяризовъ, изъ коихъ нѣкоторые имѣютъ въ длину до 10 и болѣе верстъ.

Въ Закаспійской области много кяризовъ, дѣйствующихъ и заброшенныхъ, находится въ асхабадскомъ и атекскомъ оазисахъ. Обиліе здѣсь этихъ гидротехническихъ сооруженій объясняется тѣмъ, что до покоренія области, туркмены во время набѣговъ на Персію уводили оттуда плѣнныхъ и заставляли ихъ добывать подземную воду; сами же туркмены—плохіе мастера и хотя они въ настоящее время иногда пытаются рыть кяризы или возобновлять старые, но ихъ работа обыкновенно или оканчивается полною неудачею или настолько плоха, что приходится прибѣгать къ найму мастеровъ-персіянъ.

Обыкновенно кяризныя галлерей выходятъ на дневную поверхность, но случается, что устья ихъ заканчиваются въ сборныхъ колодезяхъ, откуда вода поднимается наверхъ какимъ нибудь двигателемъ. Часто линіи кяризовъ идутъ весьма близко другъ отъ друга, на разстояніи до 2-хъ сажень; нерѣдко рядъ кяризовъ, идущихъ въ одномъ направленіи, пересѣкаетъ другъ друга по нѣсколько разъ и тогда на поверхности земли мы видимъ многочисленныя группы колодезей, расположенныхъ въ совершенномъ безпорядкѣ. Такъ окрестности городовъ Мешада, Кочана, Асхабада и др. настолько изрыты, что, заблудившись ночью, тамъ легко свалиться въ колодезь. Нерѣдко находятъ ишаковъ и даже верблюдовъ, свалившихся въ колодези, особенно размытые дождевыми водами.

Кяризная вода идетъ вообще на орошеніе, но иногда она имѣетъ и спеціальное назначеніе: такъ въ Асхабадѣ дѣйствуютъ 2 кяриза, снабжающіе городъ питьевою водою.

Глава II.

Составныя части кяриза.

Кяризъ представляетъ собою водоотливную штольнообразную выработку съ луфтлохами (колодезями), весьма близко другъ

отъ друга расположенными и служащими не только для вентиляции кяриза, но и для подъема горныхъ породъ, получающихся при проведеніи кяризной галлерей. Въ каждомъ кяризѣ рѣзко различаются слѣдующія четыре части:

I. Колодези.

II. Галлерей: водопроводная и водосборная.

III. Водосборный колодезь.

IV. Водоотводная канава.

Первыя двѣ части всегда бываютъ въ каждомъ кяризѣ, вторыя же или бываютъ одновременно, или порознь. Чаше всего кяризь состоитъ изъ колодезей, галлерей и канавы, водосборные же колодези туземцами рѣдко устраиваются и вошли въ употребленіе только въ послѣднее время, когда, при возведеніи азіатскихъ сооруженій, стали примѣняться приемы европейской техники.

На листѣ I фиг. 1 показанъ схематически кяризь со всѣми составными его частями:

А.Б.—Водопроводная галлерей.

Б.В.—водосборная галлерей.

колодези:

Л.Е.—водосборный колодезь.

Д.А.—водоотводная канава.

А.—начало водопроводной галлерей.

Б.—конецъ ея.

Б.—начало водосборной галлерей.

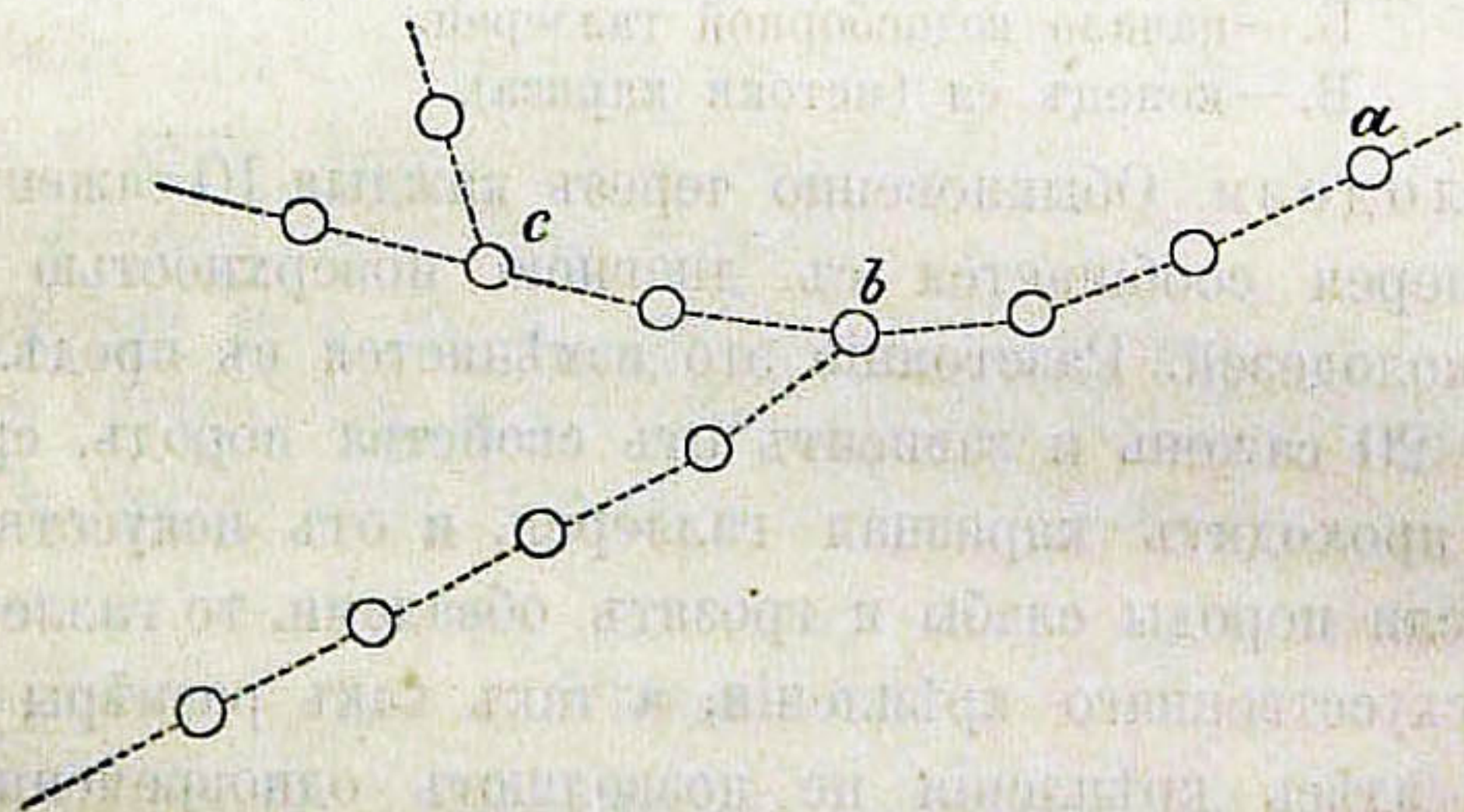
В.—конецъ ея (истокъ кяриза).

Колодези. Обыкновенно черезъ каждыя 10 сажень кяризная галлерей сообщается съ дневною поверхностью посредствомъ колодезей. Разстояніе это измѣняется въ предѣлахъ отъ 2-хъ до 20 сажень и зависитъ отъ свойства породъ, среди которыхъ проходитъ кяризная галлерей, и отъ искусства рабочихъ. Если породы слабы и грозятъ обвалами, то галлерей требуетъ искусственнаго крѣпленія, а такъ какъ размѣры обыкновеннаго здѣсь крѣпленія не позволяютъ одновременно вести крѣпленіе и подвигаться впередъ забоемъ, то уменьшаютъ разстояніе между колодезями, чтобы оставлять незакрѣпленнымъ небольшое пространство. Если рабочіе, роющіе кяризь, плохо

знакомы съ подземными работами, они при работѣ встрѣчными забоями неизбежно будутъ искривлять галлерею, а слѣдовательно и увеличивать стоимость работъ; во избѣжаніе этого имъ приходится чаще рыть колодези.

Поэтому, если гдѣ нибудь находятся по близости два кяриза и у одного изъ нихъ устья колодезей идутъ по прямымъ и мало изломаннымъ линіямъ и отстоятъ другъ отъ друга на большомъ разстояніи (до 20 сажень), а у другого устья колодезей расположены зигзагами по кривымъ и изломаннымъ линіямъ и находятся близко другъ отъ друга (5 и менѣе саж.), притомъ, если галлерей обоихъ кяризовъ расположены на одинаковыхъ горизонтахъ, то можно съ увѣренностью сказать, что первый кяризь вырытъ опытными рабочими, хорошо знакомыми со своимъ дѣломъ, а второй проводился людьми малосвѣдущими въ подземныхъ работахъ. Не слѣдуетъ думать, что на поверхности кяризь представляется устьями колодезей, вытянутыми въ одну линію, прямую или кривую.

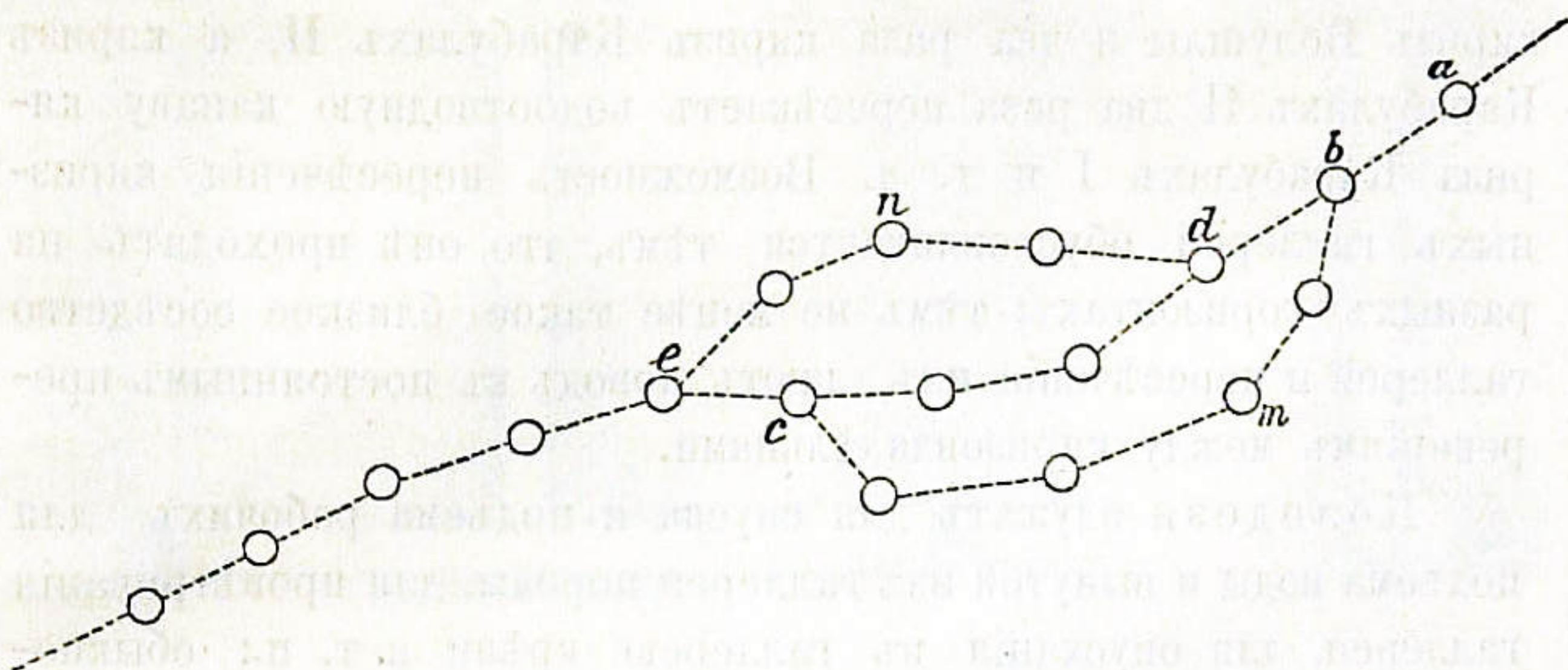
Часто приходится видѣть, на поверхности земли, что устья колодезей, расположенныя по одной линіи ab (фиг. 1), въ точкахъ b и c расходятся по двумъ, тремъ и болѣе направленіямъ; это показываетъ, что галлерей кяриза состоитъ изъ нѣсколькихъ вѣтвей, сходящихся въ точкахъ c и b .



Фиг. 1.

Случается также, что устья колодезей идутъ (фиг. 2) до точекъ bd по одной линіи, а отсюда развѣтвляются; затѣмъ бо-

КОВЫЯ ВѢТВИ *bmc*, *dne*, *bde*, снова сходятся вмѣстѣ и колодези опять идутъ по одной линіи. Такое расположеніе колодезей ука-



Фиг. 2.

зываетъ на то, что на участкѣ *bde* кяризная галлерей проходитъ въ слабыхъ породахъ (соленосныя и песчанистыя глины, песокъ) и подвержена обваламъ. При большихъ обвалахъ въ главной вѣтви *bc*, *ce*, во избѣжаніе дорого стоящаго крѣпленія, обыкновенно бросаютъ и предоставляютъ обрушенію, и роютъ новую, обходную вѣтвь *bmc*. Когда и эту послѣднюю постигнетъ участь вѣтви *bde*, ее также бросаютъ и опять роютъ новую обходную вѣтвь *dne* и т. д.

Такимъ образомъ одинъ и тотъ же кяризь представляется на дневной поверхности многочисленными группами колодезей, разбросанныхъ въ самомъ живописномъ безпорядкѣ. Если же рядомъ тянутся два или нѣсколько кяризовъ, то получается такая сложная система колодезей, что немало труда приходится потратить, чтобы прослѣдить на дневной поверхности направленіе того или другого кяриза.

Примѣромъ сказаннаго можетъ служить изображенная на черт. I, листъ II, система кяризовъ, находящихся въ 2 верстахъ къ югу отъ города Асхабада и дающихъ воду для орошенія земель аула Асхабадъ. Здѣсь по полосѣ шириною отъ 40 до 50 сажень проходитъ 8 кяризовъ: Дортъ (Сыртъ), Чай, Карабулахъ I, Карабулахъ II, Болушлы, Телбе, Кульбекъ, Бокъ. Кяризные галлерей подходятъ другъ къ другу на разстояніе до

двухъ сажень и менѣе и по нѣсколько разъ пересѣкаютъ другъ друга. Такъ, на примѣръ, кяризь Телбе пересѣкаетъ одинъ разъ кяризь Болушлы и два раза кяризь Карабулахъ II, а кяризь Карабулахъ II два раза пересѣкаетъ водоотводную канаву кяриза Карабулахъ I и т. д. Возможность пересѣченія кяризныхъ галлерей обусловливается тѣмъ, что онѣ проходятъ на разныхъ горизонтахъ; тѣмъ не менѣе такое близкое сосѣдство галлерей и пересѣченіе ихъ, даютъ поводъ къ постояннымъ пререканіямъ между кяризовладѣльцами.

Колодези служатъ для спуска и подъема рабочихъ, для подъема воды и вынутой изъ галлерей породы, для провѣтриванія галлерей, для опусканія въ галлерею крѣпи и т. п.; обыкновенно каждый колодезь исполняетъ всѣ перечисленные выше назначенія и колодезей со спеціальнымъ назначеніемъ почти не бываетъ. Поперечныя сѣченія колодезей бываютъ различной формы: квадратныя, прямоугольныя, эллиптическія и круглыя; послѣднія встрѣчаются чаще другихъ.

Квадратныя и прямоугольныя преобладаютъ въ устойчивыхъ породахъ, а круглыя въ породахъ слабыхъ.

Размѣры квадратнаго и прямоугольнаго поперечнаго сѣченія бываютъ:

- а) квадратнаго—отъ 1—1½ арш. въ сторонѣ квадрата.
- б) прямоугольнаго—отъ 1 × 1½ арш. до 1½ × 2 арш. въ сѣченіи.

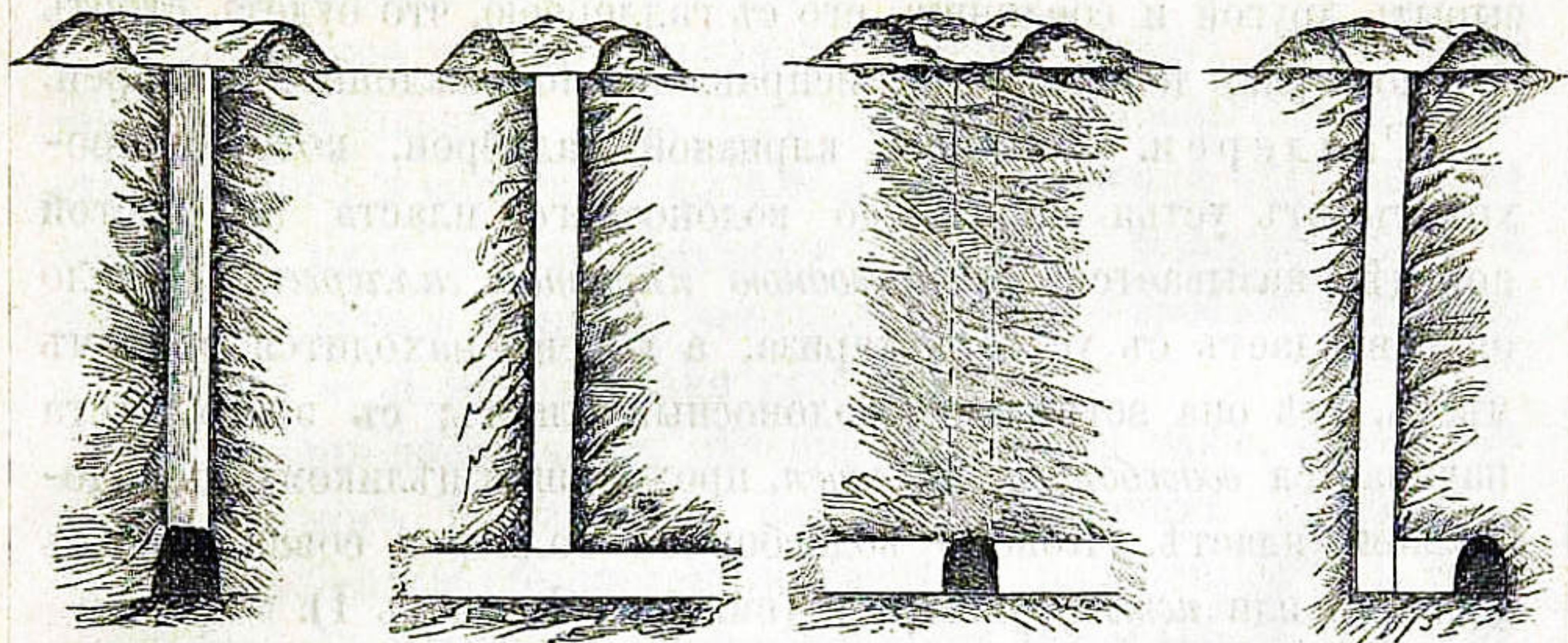
Круглыя сѣченія имѣютъ обыкновенно діаметръ, равный 1—1½ арш.

Глубина колодезей измѣняется отъ 1 саж. у устья кяриза и до 25 сажень и болѣе въ его истокахъ. Съ удаленіемъ отъ устья кяриза глубина колодезей увеличивается.

Обыкновенно колодези доходятъ до кровли галлерей и здѣсь оканчиваются (фиг. 3-я), но иногда колодезь проводится сбоку галлерей (фиг. 4-ая) и соединяется съ нею небольшимъ квершлагомъ (боковою галлереею).

Послѣдній способъ проведенія колодезей гораздо раціональнѣе, ибо предохраняетъ галлерею отъ разрушенія. При расположе-

ніи колодезя непосредственно надъ галлереею, кровля подвержена обрушенію, какъ отъ дѣйствія атмосферныхъ осадковъ, попадаю-

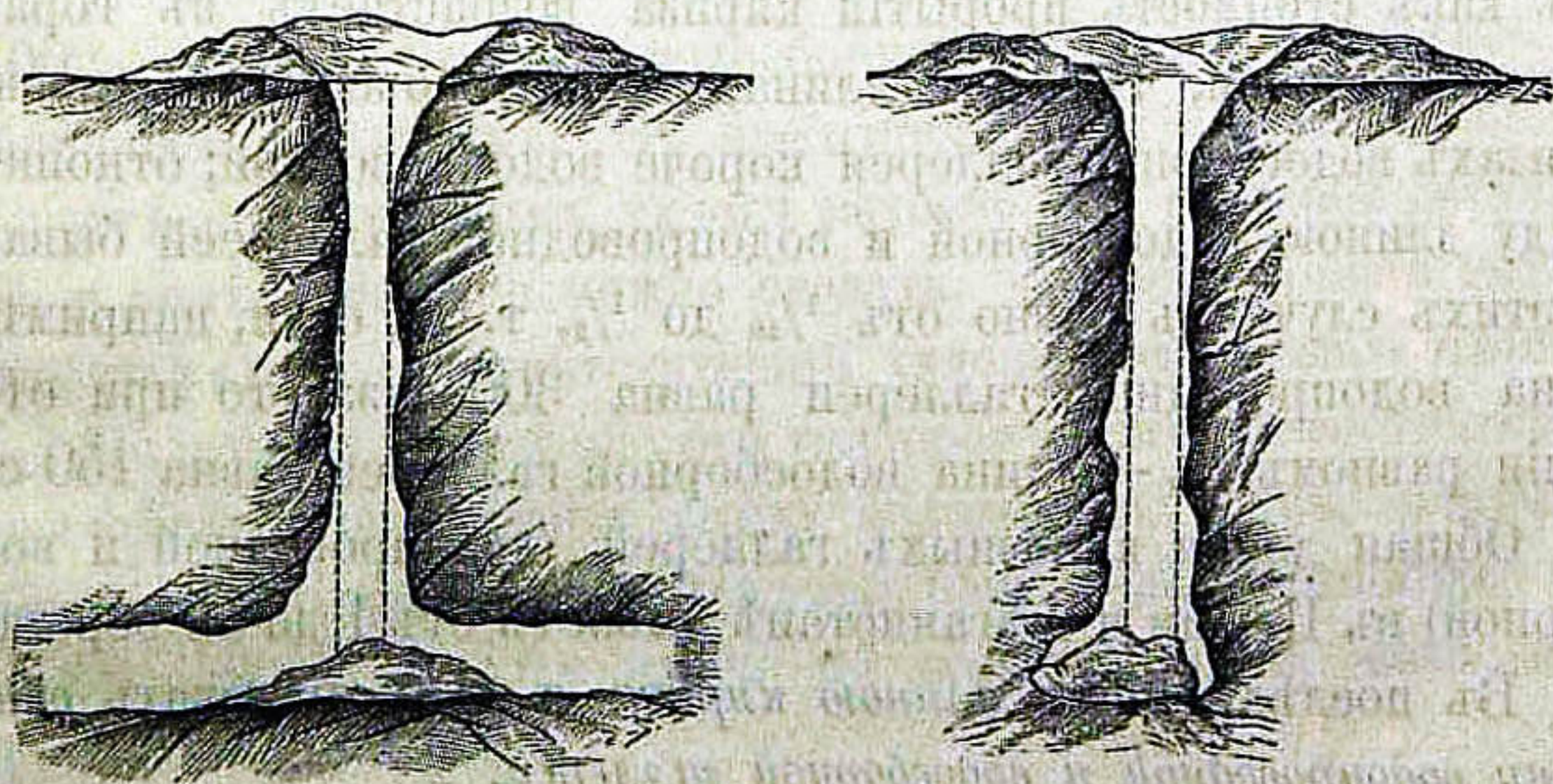


Фиг. 3.

Фиг. 4.

щихъ непосредственно въ галлереею, такъ и отъ разности температуръ воздушныхъ струй, проходящихъ вдоль колодезя; изъ галлерей выходитъ теплый воздухъ, а въ нее впускается холодный. Отъ совмѣстнаго дѣйствія температуры и влажности кровля, примыкающая къ колодезю, постепенно обрушивается и соединеніе колодезя съ галлереею (фиг. 3) принимаетъ видъ, изображенный на фиг. 5.

Обрушеніе кровли и стѣнокъ колодезя производитъ обвалы въ галлерей, которые, въ свою очередь, влекутъ за собою запруды и застои воды въ галлерей.



Фиг. 5.

При проведеніи же колодезей по способу, изображенному на фиг. 4-ой, опасность обрушенія галлерей отъ указанныхъ

выше причинъ устранена. Если колодезь и будетъ поврежденъ по той, либо другой причинѣ, его можно засыпать и вмѣсто него вырыть другой и соединить его съ галлереею, что будетъ стоить во много разъ дешевле, чѣмъ исправленіе поврежденной галлерей.

Галлерей. Та часть кяризной галлерей, которая проходитъ отъ устья кяриза до водоноснаго пласта по пустой породѣ, называется *водопроводною кяризною галлереею*. Начало ея совпадаетъ съ устьемъ кяриза, а конецъ находится въ томъ мѣстѣ, гдѣ она встрѣчаетъ водоносный пластъ; съ этого мѣста начинается *водосборная галлерей*, проходящая цѣликомъ въ водоносномъ пластѣ. Конецъ водосборной галлерей совпадаетъ съ концомъ или *истоками* кяриза (см. фиг. 1, листъ I).

Само собою понятно, что устройство кяриза наиболее выгодно тогда, когда водопроводная галлерей коротка, а водосборная — весьма длинна. Но не всегда въ дѣйствительности эти условія выполнимы.

Уклонъ дневной поверхности въ асхабадскомъ и ашенскомъ оазисахъ, гдѣ преимущественно распространены кяризы, большей частью, близокъ къ тому уклону, который придается кяризной галлерей, вслѣдствіе же залеганія водоноснаго пласта на глубинахъ отъ 6 и болѣе сажень, водопроводная галлерей получаетъ значительную длину отъ 200 до 500 и болѣе сажень, а такъ какъ стоимость прорытія кяриза возрастаетъ въ гораздо большей степени, чѣмъ его длина, то обыкновенно въ новыхъ кяризахъ водосборная галлерей короче водопроводной; отношеніе между длиною водосборной и водопроводной галлереей бываетъ въ этихъ случаяхъ равно отъ $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{2}$, т. е., если, напримѣръ, длина водопроводной галлерей равна 300 саж., то при отношеніи равномъ $\frac{1}{2}$ — длина водосборной галлерей равна 150 саж.

Общая длина кяризныхъ галлерей (водопроводной и водосборной) въ Персіи и Афганистанѣ бываетъ отъ 1 до 50 верстъ *).

Въ послѣдующемъ *длиною кяриза* я буду называть *общую длину водопроводной и водосборной галлерей*.

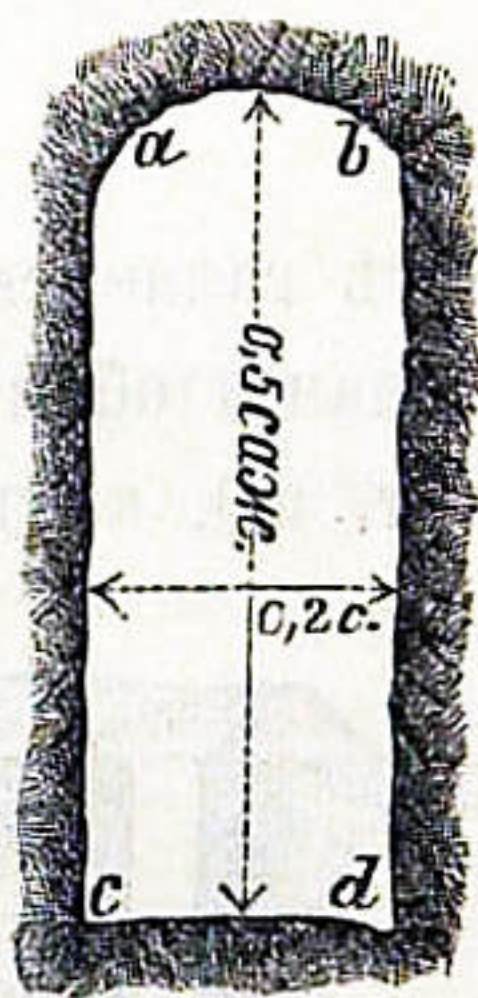
*) Elphinstone, Account of the Kingdom of Caboul, 1827.

Въ Закаспійской Области наибольшая длина дѣйствующаго кяриза не превышаетъ 10 верстъ.

Поперечное сѣченіе кяризной галлерей имѣетъ обыкновенно видъ прямоугольника (фиг. 6-я), длинныя стороны коего образуютъ стѣнки, а короткія—кровлю и почву галлерей. Для большей ясности я буду въ послѣдующемъ называть нижнюю часть *cd* галлерей—*почвою галлерей*, верхнюю часть *ab*—*кровлею галлерей*, а боковыя *ac* и *bd*—стѣнами галлерей.

Размѣры поперечному сѣченію придаются такіе, чтобы въ галлерей могъ помѣститься рабочій въ сидячемъ положеніи; самые обыкновенные размѣры галлерей, не требующей крѣпленія, не превосходятъ $0,2 \times 0,5$ саж. При этихъ размѣрахъ площадь, поперечнаго сѣченія галлерей равна 0,1 квадр. саж., или 4,9 квадр. фут.

Галлерей, требующія крѣпленія, дѣлаются нѣсколько большихъ размѣровъ, о чемъ подробнѣе будетъ сказано въ главѣ о крѣпленіи.



Фиг. 6.

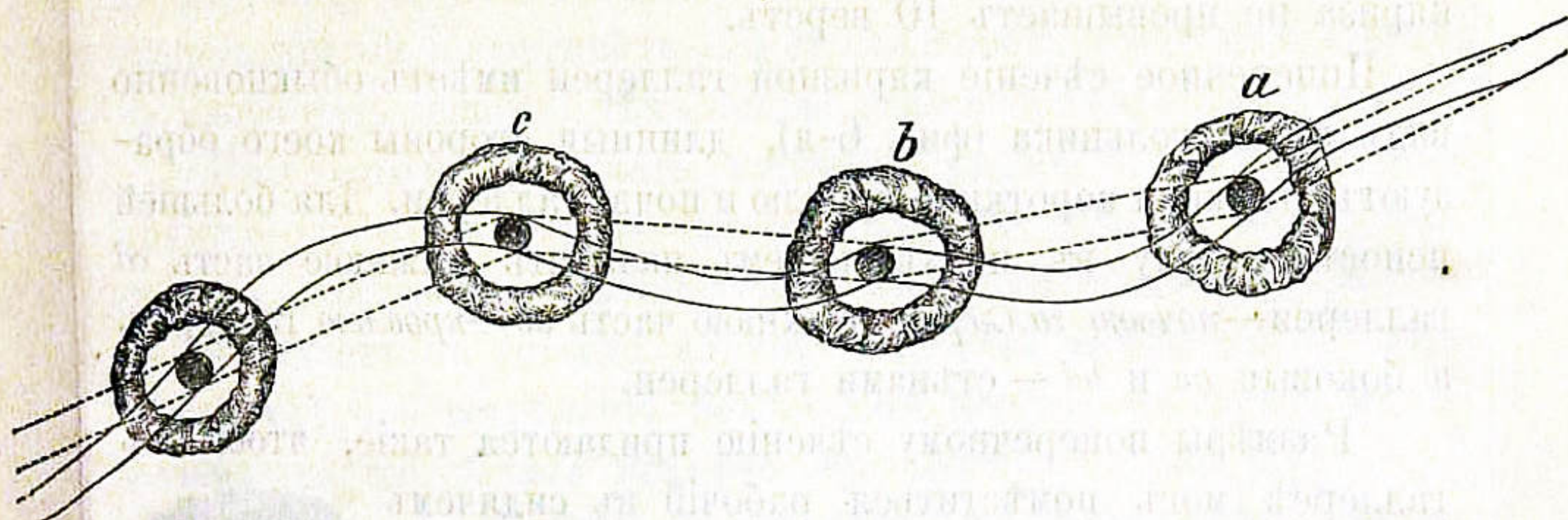
Уклонъ галлереймъ придается такой, чтобы вода проникала по нимъ безпрепятственно и чтобы не размывала почвы галлерей.

Водопроводная галлерей имѣетъ обыкновенно уклонъ отъ 0,002—0,005. Уклонъ водосборной галлерей измѣняется въ болѣе большихъ предѣлахъ. Въ предгоріяхъ, гдѣ паденіе пластовъ бываетъ значительнымъ, уклонъ водосборной галлерей достигаетъ 0,1 и болѣе. Вообще можно сказать, что водосборная галлерей имѣетъ уклонъ, соотвѣтствующій уклону водоноснаго пласта.

Подземное положеніе оси галлерей не всегда соотвѣтствуетъ кратчайшему разстоянію между колодезями. Такъ, на примѣръ, часто вмѣсто прямого направленія (фиг. 7-я), показаннаго пунктиромъ, галлерей *abc* идетъ по направленіямъ, показаннымъ сплошными линіями.

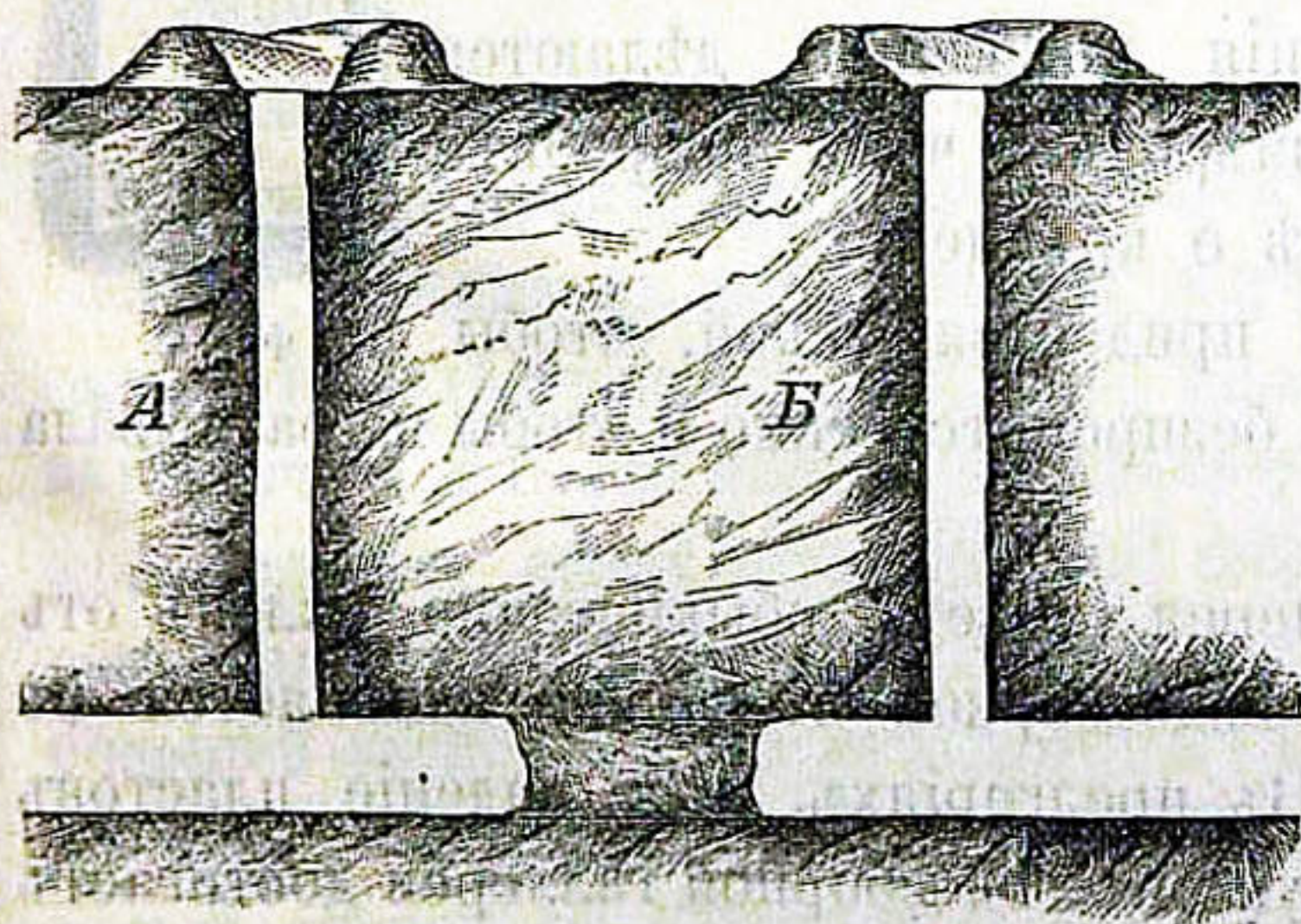
Такое искривленіе и удлиненіе галлерей, удорожающія работу, дѣлаются по различнымъ причинамъ: вслѣдствіе незнакомства кяризныхъ мастеровъ съ маркшейдерскимъ искусствомъ,

знаніе простѣйшихъ правилъ котораго особенно важно при ра-

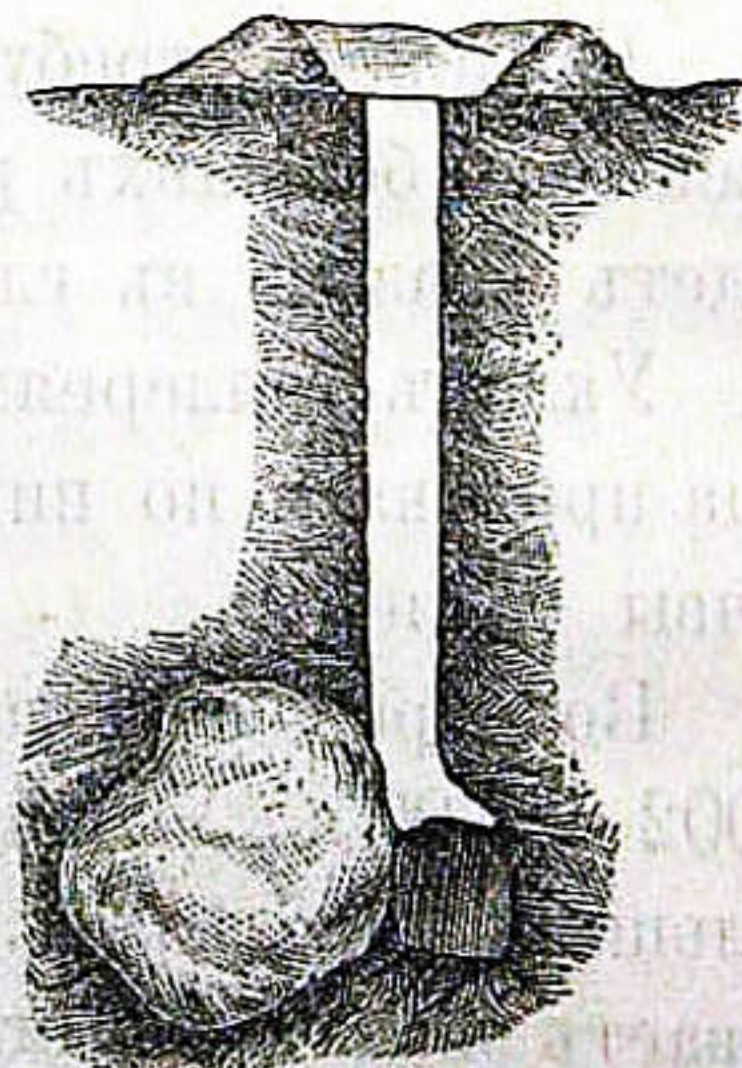


Фиг. 7.

ботѣ галлерей встрѣчными забоями (фиг. 8-я) *A* и *B*, вслѣдствіе желанія обойти какое-нибудь препятствіе (валунъ, край скалы и т. п.), какъ показано на фиг. 9-й и т. д.



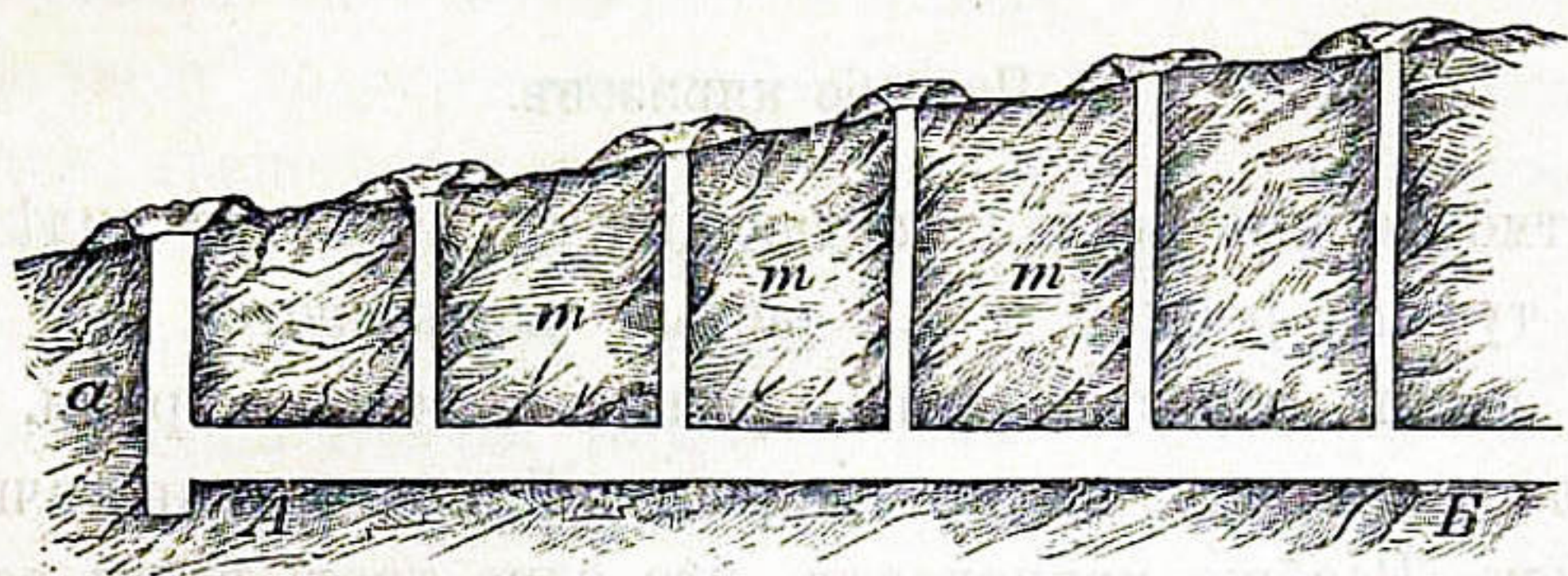
Фиг. 8.



Фиг. 9.

Водосборные колодези рѣдко встрѣчаются, какъ сказано выше, въ кяризахъ, устроенныхъ туземцами безъ указаній европейскихъ техникувъ. Ихъ устраиваютъ большею частью въ кяризахъ, идущихъ въ степной части области, къ сѣверу отъ полотна желѣзной дороги. Въ этомъ случаѣ водосборный колодезь отличается отъ обыкновенныхъ кяризныхъ колодезей лишь большими размѣрами поперечнаго сѣченія и тѣмъ, что его дно нѣсколько ниже дна кяризной галлерей (фиг. 10-я).

a — водосборный колодезь, *A—B* — кяризная галлерей, *m, m, m,* — кяризные колодези.



Фиг. 10.

Близъ города Асхабада въ желѣзнодорожномъ кяризѣ устроенъ круглый водосборный колодезь, закрѣпленный кирпичною кладкою, покрытою внутри цементомъ; изъ колодезя вода отводится къ станціи и водоподъемному зданію самотекомъ чугунными водопроводными трубами.

Въ новомъ городскомъ асхабадскомъ кяризѣ устроенъ водосборный бассейнъ, изъ котораго помощью крановъ и шлангъ кяризная вода наполняетъ водовозныя бочки.

Водоотводная канава. Устье кяриза, обыкновенно, ничѣмъ незакрѣпленное, выходитъ въ водоотводную канаву. Глубина послѣдняго колодезя не бываетъ менѣе 0,8 саж., такъ какъ кромѣ высоты галлерей (0,5 саж.) необходимо оставлять цѣликъ толщиною не менѣе 0,3 саж., во избѣжаніе обваловъ кровли галлерей. Поэтому, когда почва водопроводной галлерей окажется на глубинѣ 0,8—1 саж. отъ дневной поверхности, то въ этомъ мѣстѣ галлерей оканчивается и для дальнѣйшаго отвода воды вырывается отводная канава, глубина коей уменьшается съ ея удлинениемъ. Часто такими канавами, глубиною отъ 0,2 до 0,3 сажень воду ведутъ на большомъ протяженіи (до 10 верстъ и болѣе) къ полямъ. Туземцы не укрѣпляютъ своихъ водоотводныхъ канавъ, которыя, вслѣдствіе этого, расходуютъ понапрасну много воды на фильтрацію, на испареніе и на произрастаніе многочисленныхъ водорослей и камыша.

Глава III.

Питаніе кяризовъ.

Атмосферные осадки, падающіе на землю въ видѣ дождя, снѣга, тумана, росы и т. д., частью скатываются по поверхности земли, образуя ручьи, рѣчки и большія рѣки, частью испаряются и идутъ на питаніе растеній и частью просачиваются въ землю. Вообще принимаютъ, что одна треть всѣхъ осадковъ, выпавшихъ на данной площади, сливается съ нею, другая треть испаряется и, наконецъ, послѣдняя просачивается въ нѣдра земли*).

Абсолютно водонепроницаемыхъ горныхъ породъ въ природѣ нѣтъ.

При рудничныхъ работахъ замѣчено, что галлерей, проведенныя подъ землею въ базальтахъ и трахитахъ, наиболѣе плотныхъ горныхъ породахъ, всегда влажны. Вода проникаетъ въ нихъ по безконечно большому числу мелкихъ, иногда глазомъ невидимыхъ, трещинъ, пересѣкающихъ всѣ горныя породы въ различныхъ направленіяхъ.

Итакъ, гдѣ бы на землѣ не выпала вода, часть ея непременно просачивается въ землю.

Тѣмъ не менѣе, хотя всѣ горныя породы пропускаютъ, въ той или иной степени, черезъ себя воду, различаютъ среди наиболѣе распространенныхъ горныхъ породъ два класса:

1) Породы водонепроницаемыя, т. е. такія породы, которыя не пропускаютъ черезъ себя воду *замѣтнымъ образомъ*; къ числу такихъ относятся жирныя глины, плотные мергеля, граниты, различныя кристаллическія породы, глинистые сланцы, нѣкоторые метаморфическія породы и т. п., если, конечно, онѣ не разсѣчены замѣтными трещинами, облегчающими проникновеніе воды.

*) Мушкетовъ И. В. Физическая Геологія, ч. II.

2) Породы водопроницаемыя, т. е. породы, *легко и быстро* пропускающія сквозь себя воду. На первомъ мѣстѣ среди этихъ породъ стоитъ гравій; за нимъ слѣдуетъ песокъ, не содержащій замѣтной примѣси глины.

Къ числу водопроницаемыхъ породъ относятся также конгломераты, трещиноватые известняки, мергеля, пористыя лавы, пористые и трещиноватые базальты, трахиты.

Наконецъ, слѣдуетъ упомянуть о торфяныхъ залежахъ; хотя собственно говоря, торфъ не есть минеральное вещество, но онъ не только въ высшей степени водопроницаемъ, но еще обладаетъ свойствомъ сильно впитывать въ себя воду. Также и литографскіе известняки, хотя и представляютъ собою плотную горную породу, но будучи разбиты трещинами, какъ напримѣръ, тѣ, которыя встрѣчаются въ окрестностяхъ Асхабада, становятся водопроницаемыми.

Просачивающаяся въ землю вода опускается внизъ въ видѣ струекъ и капель по трещинамъ и порамъ водопроницаемыхъ породъ до тѣхъ поръ, пока не встрѣтитъ водонепроницаемой породы. Здѣсь отдѣльныя струйки и капли сливаются вмѣстѣ и образуютъ болѣе значительныя струи, которыя медленно начинаютъ двигаться по скатамъ водонепроницаемой породы къ образуемымъ ею тальвегамъ. Струи мелкихъ тальвеговъ сливаются вмѣстѣ въ большіе тальвеги, эти, въ свою очередь, соединяются вмѣстѣ, образуя новые большіе подземные потоки и т. д.

Такъ образуются подземныя водяныя теченія, или такъ называемыя грунтовыя, подпочвенныя воды.

Часто эти воды называются *воднымъ слоемъ, воднымъ горизонтомъ*, но эти названія нельзя признать удачными. Подземная вода не представляетъ собою непрерывнаго водянаго слоя, заключеннаго между твердыми породами; она движется лишь между порами и по трещинамъ водопроницаемой горной породы и составляетъ незначительную часть объема этой послѣдней.

Самыя близкія къ земной поверхности воды это тѣ, которыя питаютъ большинство нашихъ колодезей. Въ самомъ обыкно-

венномъ случаѣ, когда породы, содержащія подземную воду, не-покрыты водонепроницаемыми породами, эта вода носитъ самыя разнообразныя названія: французы называютъ ее *nappe d'eau des puits* (Belgrand), *nappe d'infiltration* (Delesse), *couche aquifère libre*, *nappe liquide* (Verstraeten); у нѣмцевъ самое обычное ея названіе *Grundwasser*, а у англичанъ *Ground-water*; англичане называютъ ее также *Water level* (Geikie), *ground spring* (Prestwich) и *Waterplain* (Dana); у голландцевъ — *Welwater*; въ Италіи, особенно въ Сициліи, *acqua di livello*, а чаще — *acqua di centro* и т. д. *).

Всѣ эти названія, однако, не даютъ яснаго понятія объ этихъ водахъ и мало характеризуютъ условія ихъ существованія. Было бы весьма желательно принять предлагаемое извѣстнымъ изслѣдователемъ подземныхъ водъ французскимъ профессоромъ и геологомъ Добрэ (Daubrée) весьма мѣткое названіе для ближайшихъ къ земной поверхности подземныхъ водъ.

Добрэ предлагаетъ назвать ихъ *фреатическими*; этимъ названіемъ обозначается, что онѣ питаютъ наши обыкновенныя колодези и не проникаютъ черезъ водонепроницаемые слои. Названіе „фреатическія“ происходитъ отъ греческаго слова *φρέας*, значущее *колодезь*.

Глубина залеганія фреатическихъ водъ (въ послѣдующемъ я буду придерживаться этого названія для водъ указанной выше категоріи) измѣняется отъ 0,01 саж. до 50 и болѣе сажень.

Я нѣсколько останавливаюсь на изложеніи условій образованія, движенія и свойствъ фреатическихъ водъ на томъ основаніи, что большая часть кяризовъ Области и всѣ ея колодези питаются исключительно этими водами. Кромѣ того, изученіе фреатическихъ водъ даетъ понятіе объ образованіи и движеніи водъ низшихъ подземныхъ горизонтовъ.

Происхожденіемъ своимъ фреатическія воды даннаго подземнаго бассейна вообще обязаны атмосфернымъ осадкамъ, вы-

*) *Les eaux souterraines à l'époque actuelle*, A. Daubrée, t. 1.

падающимъ въ данномъ бассейнѣ на поверхность земли. Но иногда фреатическія воды образуются рѣками, протекая по галечному руслу, насыщаютъ, особенно во время паводковъ, галечный слой, составляющій почву или подпочву рѣчной долины. Глубина такого слоя бываетъ иногда значительною, если же при этомъ и ширина долины велика, то подземное теченіе рѣки (фреатическія воды) во много разъ больше, по количеству расхода, надземнаго ея теченія.

Такъ, напримѣръ, галечный слой, заключающій въ себѣ фреатическія воды въ долинѣ р. Рейна, близъ Страсбурга, имѣетъ площадь поперечнаго сѣченія, равную почти 200.000 квадр. метровъ. Эта площадь въ 320 разъ болѣе площади живаго сѣченія р. Рейна и его притока р. Илля, въ среднюю воду.

Таковое же происхожденіе и распространеніе фреатическихъ водъ можно наблюдать по всей долинѣ р. Кушки, протекающей въ галечномъ слоѣ, подстилаемомъ глинами; этой слой почти по всей ширинѣ долины заполненъ фреатическими водами, образуемыми, главнымъ образомъ, рѣкою и залегающими на небольшой глубинѣ. Во многихъ мѣстахъ долины р. Кушки галечный слой размытъ, во время паводковъ, до средней глубины фреатическихъ водъ, и потому въ этихъ мѣстахъ, особенно въ большую воду, образуются болота. Лѣтомъ надземное теченіе р. Кушки прекращается, и вся ея вода уходитъ, вѣроятно, на питаніе фреатическихъ водъ, присутствіе коихъ и на небольшой сравнительно глубинѣ (не болѣе 1 сажени) обнаруживается въ любомъ мѣстѣ долины въ самое засушливое и знойное время года, когда воды въ рѣкѣ не бываетъ.

Долина р. Кушки отличается, какъ извѣстно, губительными, часто смертельными лихорадками.

Врачи, командированные для изученія причинъ лихорадочности Кушкинской долины, пытались объяснить причину заболеваемости присутствіемъ болотъ и предлагали мѣрою борьбы съ лихорадками,—дренажъ болотъ. Если бы дѣйствительно оказалось необходимымъ осушить почву долины, съ цѣлью ея оздоровленія, то пришлось бы приняться за грандіозную работу

пониженія уровня фреатическихъ водъ на большомъ протяженіи.

Тѣ же условія залеганія и образованія фреатическихъ водъ, какъ въ приведенныхъ нами примѣрахъ (р.р. Рейнь и Кушка), встрѣчаются почти по всѣхъ рѣчныхъ бассейнахъ Области. Рѣки Мургабъ и Тедженъ (Герирудъ), на всемъ почти своемъ протяженіи, рѣки и рѣчки Атекскаго и Асхабадскаго оазисовъ, р. Атрекъ со своими притоками и т. д., текутъ часто въ галечномъ грунтѣ подстилаемомъ лессовидными глинами, и даютъ начало фреатическимъ водамъ въ примыкающихъ къ рѣкѣ мѣстностяхъ.

Наконецъ, фреатическія воды могутъ происходить отъ тектоническихъ особенностей данной мѣстности и обуславливаться присутствіемъ сбросовъ, сдвиговъ и т. д. Въ этомъ случаѣ и, особенно при отсутствіи значительныхъ рѣчныхъ системъ, фреатическія воды даннаго раіона могутъ питаться атмосферными осадками, выпадающими въ другомъ, сосѣднемъ, бассейнѣ или районѣ. Такого, повидимому, происхожденія фреатическія воды окрестностей г. Асхабада. Часть ихъ выходитъ въ видѣ обильныхъ ключей и родниковъ, у подножія хр. Гяндываръ-дагъ, представляющаго собою приподнятое южное крыло антиклинальной складки. Такого рода фреатическія воды часто надежнѣе и постояннѣе водъ, происходящихъ отъ выпаденія атмосферныхъ осадковъ въ данномъ районѣ.

Уклонъ фреатическихъ водъ не бываетъ плоскимъ, а слѣдуетъ изгибамъ и уклонамъ почвы водопроницаемаго пласта (фиг. 11), представляя часто настоящіе водопады, какъ, напр., въ окрестностяхъ Асхабада, на Гауданѣ и пр.

Фреатическія воды накаплиются подъ землею и двигаются до тѣхъ поръ, пока не встрѣтятъ естественнаго или искусственнаго выхода на поверхность земли. Въ первомъ случаѣ образуются родники, ключи; во второмъ—руками человека роются колодези, водоотливныя штольни, кяризы и т. п. Иногда фреатическія воды встрѣчаютъ на пути своемъ трещины въ водонепроницаемой породѣ и по этимъ трещинамъ спускаются въ низшіе подземные горизонты.

Скорость движенія фреатическихъ водъ чрезвычайно мала и измѣняется въ зависимости отъ толщины фреатическаго слоя, отъ большей или меньшей пористости водопроницаемаго



Фиг. 11.

пласта, отъ уклона почвы его и т. д. По приблизительнымъ вычисленіямъ, скорость движенія фреатическихъ водъ въ водопроницаемомъ конгломератѣ окрестностей г. Асхабада не превышаетъ 2-хъ саж. въ сутки.

Уровень фреатическихъ водъ подверженъ періодическимъ колебаніямъ, зависящимъ отъ большаго или меньшаго выпаденія атмосферныхъ осадковъ въ районѣ образованія фреатическихъ водъ, причемъ, вслѣдствіе малой скорости движенія этихъ водъ, повышеніе ихъ уровня всегда происходитъ позже наибольшаго выпаденія осадковъ.

Составъ фреатическихъ водъ Закаспійской Области далеко не однообразенъ и зависитъ отъ состава водоносныхъ пластовъ.

Общій поперечный геологическій разрѣзъ полосы, занятой асхабадскимъ и атекскимъ оазисами, приблизительно можетъ быть представленъ (фиг. 12) слѣдующимъ образомъ:

По изслѣдованіямъ горнаго инженера Обручева *) слои рѣчнаго аллювія чередуются у подошвы горъ съ пористой неслойстой лессовидной глиной сѣраго цвѣта. По мѣрѣ удаленія отъ

*) Закаспійская низменность, В. А. Обручева, 1890 года.

горъ, слой галечника становятся тоньше, галька мельче и болѣе окатана, и въ обнаженіяхъ ручьевъ преобладаютъ лессовидныя глины, которыя дальше исключительно слагаютъ верхніе слой степи; мощность ихъ не менѣе 2—3 сажень въ травянистой и солончаковой степи, а на границѣ песковъ $\frac{1}{2}$ —1 саж. Рѣчной аллювій подгорной полосы состоитъ изъ галекъ и валуновъ темно-сѣраго известняка, принесенныхъ водою съ горъ; они сцементированы сѣрой глинисто-песчаной массой, состоящей изъ снесенной лессовидной глины и продуктовъ разрушенія того же известняка и мергелей предгорій. Лессовидныя глины степной подгорной полосы содержатъ отъ 30 до 60% глинистыхъ частицъ и отъ 40—70% частицъ песчаныхъ, рѣзко отличаясь этимъ отъ глинъ рѣчныхъ долинъ, которыя содержатъ не болѣе 10—20% песчаныхъ частицъ и изъ арало-каспійскихъ красновато-сѣрыхъ глинъ, содержащихъ также отъ 5 до 20% песчаныхъ частицъ *).

Рѣчной аллювій обыкновенно подстилается значительными отложеніями различнаго рода глинъ. Эти отложенія въ окрестностяхъ Асхабада имѣютъ мощность въ 1.400 ф., какъ показы-



Фиг. 12.

*) В. А. Обручевъ, Закаспійская низменность.

ваетъ разрѣзъ артезіанской буровой скважины, которая, пройдя верхніе слои лессовидной глины (толщина 6 саж.) и слой водоноснаго галечника и конгломерата (около $1\frac{1}{2}$ саж.), достигла къ сентябрю мѣсяцу 1895 г. глубины 220 саж., пересѣкая все время слои различныхъ глинъ, изрѣдка переслоивающихся небольшими пропластками гальки.

Анализы лессовидныхъ глинъ Закаспійской Области показываютъ, что онѣ богаты солями кальція, натрія, магнія и др. Принимая же во вниманіе, что предгорія Копетъ-дага сложены изъ міоценовыхъ глинъ, тоже богатыхъ солями, и мергелей, часто переслоивающихся пропластками и слоями гипса, — слѣдуетъ ожидать—а priori—что анализъ фреатическихъ водъ предгорной полосы, происходящихъ отъ выпаденія осадковъ въ этой полосѣ, обнаружитъ ихъ минерализацію въ замѣтной степени. Тѣ же фреатическія воды, происхожденіе коихъ связано съ тектоническими явленіями, должны быть менѣе минерализованы; такимъ же качествомъ должны обладать и тѣ воды, область питанія коихъ не заключаетъ въ своей почвѣ лессовидныхъ глинъ. Эти предположенія отчасти подтверждаются тѣми химическими анализами фреатическихъ водъ Закаспійской Области, которые удалось мнѣ собрать.

Докторъ Гулишамбаровъ опредѣлилъ химически составъ родниковыхъ и кяризныхъ водъ Казанджика, Еджери, Кизиль-Арвата и Асхабада *).

Анализы для каждаго родника были двухкратные и результаты ихъ приведены въ слѣдующихъ таблицахъ:

1. Вода Казанджикскаго кяриза.

(Въ граммахъ на 1 литръ воды).

Реакція нейтральная.	20 Ноября 1891 г.	25 Января 1892 г.
Калія К	0.0046	0.0051
Натрія На	0.0602	0.0658

*) Д-ръ Гулишамбаровъ. «Химическій анализъ водъ Закаспійскаго края», Военно-медицинскій журналъ. Январь 1893 г.

Реакція нейтральная.	20 Ноября 1891 г.	25 Января 1892 г.]
Магнія Mg	0.0150	0.0117
Кальція Ca	0.0593	0.0544
Кремневой кислоты SiO^2 .	0.0110	0.0140
Хлора Cl.	0.0645	0.0655
Свободной углекислоты CO^2 .	0.1592	0.1663
Связанной и полусвободной углекислоты CO^2	0.1028	0.0862
Сѣрной кислоты SO^3	0.1110	0.1152
Кислорода для $\text{CO}^2 + \text{SO}^3$.	0.0408	0.0386
Сумма минеральн. веществъ	0.6284	0.6228
Кислородъ для окисленія орга- ническихъ веществъ по Ку- белю.	0.0011	0.0012
Жесткость воды въ нѣмец- кихъ градусахъ	11°,80	13°,62

Группируя между собою основанія и кислотные радикалы, можно распредѣлить составныя части воды приблизительно, въ видѣ слѣдующихъ солей:

	20 Ноября 1891 г.	25 Января 1892 г.
Хлористаго калия KCl.	0.0088	0.0097
Хлористаго натрія NaCl.	0.0994	0.1004
Сѣрноокислаго натра $\text{Na}^2 \text{SO}^4$	0.0651	0.0811
Сѣрноокислаго магнія MgSO^4	0.0750	0.0585
Сѣрноокислаго кальція CaSO^4	0.0412	0.0518
Двууглекислаго кальція CaC^2O^5 . . .	0.1687	0.1410
Кремневой кислоты SiO^2	0.0110	0.0140
Свободной углекислоты CO^2	0.1592	0.1663
Итого	0.6284	0.6228

Въ обоихъ случаяхъ вода оказывалась прозрачною, пріятнаго вкуса, безъ запаха и нейтральной реакціи. Приведенныя въ таблицахъ числа показываютъ содержаніе минеральныхъ веществъ въ одномъ литрѣ воды.

2. Вода родника Еджері.

(Въ граммахъ на одинъ литръ воды).

Реакція щелочная.	15 Января.	22 Февраля.
Калія K	0.0685	0.0685
Натрія Na	0.7124	0.6997
Кальція Ca	0.0760	0.0648
Магнія Mg	0.0368	0.0393
Кремневой кислоты SiO^2 . .	0.0080	0.0080
Хлора Cl	1.1291	1.1276
Свободной углекислоты CO^2 .	0.1127	0.1158
Связанной и полусвоб. CO^2 .	0.1098	0.1026
Сѣрной кислоты SO^3	0.1906	0.1823
Кислорода, необходимаго для $\text{CO}^2 + \text{SO}^3$	0.0579	0.0550
Сумма минеральныхъ ве- ществъ	2.5018	2.4636
Кислорода для окисленія орга- ническихъ веществъ по Ку- белю	0.0002	0.0001
Количество взвѣшенныхъ ча- стицъ	0.0188	0.0236
Жесткость воды въ нѣмец- кихъ градусахъ	19°,18	18°,24

Распредѣляя основанія и кислотные радикалы между собою, получимъ содержаніе солей приблизительно въ видѣ:

	15 Января 1892 г.	22 Февраля 1892 г.
Хлористаго калія KCl	0.1305	0.1305
Хлористаго натрія NaCl	1.7705	1.7566
Сѣрноокислаго натра Na^2SO^4	0.0277	0.0268
Сѣрноокислаго магнія MgSO^4	0.1840	0.1965
Сѣрноокислаго кальція CaSO^4	0.0888	0.0615
Двууглекислаго кальція CaC^2O^5 . . .	0.1796	0.1679
Кремневой кислоты SiO^2	0.0080	0.0080
Свободной углекислоты CO^2	0.1127	0.1158
Всего	2.5018	2.4636

Вода этого родника содержитъ въ себѣ сѣководородъ, котораго содержится (въ связанномъ и свободномъ видѣ) въ литрѣ воды всего 0.0035.

3. Вода Кизиль-Арватскаго ручья.

(Въ граммахъ на одинъ литръ воды).

	1 Февраля 1890 г.	25 Октября 1891 г.
Калія K	0.0285	0.0281
Натрія Na	0.0368	0.0365
Кальція Ca	0.0481	0.0561
Магнія Mg	0.0611	0.0678
Кремневой кислоты SiO^2	0.0130	0.0130
Хлора Cl	0.0695	0.0690
Свободной углекислоты CO^2	0.0220	0.0604
Связанной и полусвободной CO^2	0.1680	0.2076
Сѣрной кислоты SO^3	0.1620	0.1640
Кислорода для $\text{SO}^3 + \text{CO}^2$	0.0628	0.0705
Сумма минеральныхъ веществъ	0.6718	0.7730
Количество взвѣшенныхъ частицъ	0.0086	0.0242
Кислорода для окисленія органиче- скихъ веществъ по Кубелю	0.0004	0.0006
Жесткость въ нѣмецкихъ градусахъ	20°,90	23°,67

Содержаніе минеральныхъ веществъ представляется приблизительно въ видѣ слѣдующихъ солей:

Реакція нейтральная.	1 Февраля 1890 г.	25 Октября 1891 г.
Хлористаго калія KCl	0.0543	0.0535
Хлористаго натрія NaCl	0.0720	0.0718
Сѣрноокислаго натра Na^2SO^4	0.0262	0.0256
Сѣрноокислаго магнія MgSO^4	0.2207	0.2243
Двууглекислаго магнія MgC^2O^5	0.0905	0.1225
Двууглекислаго кальція CaC^2O^5	0.1731	0.2019
Кремневой кислоты SiO^2	0.0130	0.0130
Свободной углекислоты CO^2	0.0220	0.0604
Всего	0.6718	0.7730

Пробы воды брались у входа ручья въ городъ Кизиль-Арватъ.

4. Вода Асхабадскаго ручья.

(Въ граммахъ на одинъ литръ воды).

	28 Сентября 1891 г. Цвѣтъ мутный. Ре- акція ней- тральная.	1 Февраля 1892 г. Цвѣтъ опалесцирую- щій. Реакція слабощелоч- ная.
Калія K	0.0062	0.0044
Натрія Na	0.0423	0.0298
Кальція Ca	0.0386	0.0384
Магнія Mg	0.0174	0.0246
Кремневой кислоты SiO^2	0.0145	0.0133
Хлора Cl	0.0225	0.0213
Связанной и полусвободной углекислоты CO^2	0.1338	0.1270
Сѣрной кислоты SO^3	0.0680	0.0724
Кислорода O	0.0379	0.0374
Амміака NH^3	не было	слѣды
Всего	0.3812	0.3686
Взвѣшенныхъ частицъ	0.1436	—
Кислорода для окисленія органическихъ веществъ по Кубелю	0.0025	0.0028
Жесткость въ нѣмецкихъ градусахъ	9°,42	11°,11

Группируя основанія и кислотные радикалы, мы получимъ, приблизительно, минеральные вещества въ видѣ слѣдующихъ солей въ одномъ литрѣ воды:

	28 Сентября 1891 г.	1 Февраля 1892 г.
Хлористаго калія KCl	0.0118	0.0084
Хлористаго натрія NaCl	0.0278	0.0285
Сѣрноокислаго натра Na^2SO^4	0.0969	0.0573
Сѣрноокислаго магнія MgSO^4	0.0201	0.0601
Двууглекислаго магнія MgC^2O^5	0.0713	0.0629
Двууглекислаго кальція CaC^2O^5	0.1388	0.1381
Кремневой кислоты SiO^2	0.0145	0.0133
Амміака NH^3	—	слѣды
Всего	0.3812	0.3666

Эти анализы показываютъ, что фреатическія воды Асхабадскаго оазиса щелочно-углекислыя и отчасти щелочно-соленныя. Во всѣхъ пробахъ обнаружена свободная углекислота, обязанная своимъ происхожденіемъ известнякамъ, играющимъ главную роль въ петрографическомъ строеніи Копеть-дага и его предгорій. Присутствіе сѣроводорода въ Еджери-родникѣ происходитъ, вѣроятно, отъ возстановленія гипсовъ углеводородами. Въ общемъ же содержаніе минеральныхъ веществъ не велико и воды совершенно годны для питья и орошенія.

Такое свойство фреатическія воды сохраняютъ и въ Атекскомъ оазисѣ, гдѣ кяризы, напримѣръ, близъ аула Меана, даютъ хорошую воду, вполне годную для питья.

Бактеріологическія изслѣдованія кяризной (питьевой) и рѣчной водъ г. Асхабада, произведенныя въ 1892 году завѣдующимъ Военно-Медицинской лабораторіею Кавказскаго Военнаго Округа Докторомъ Лункевичемъ, показали полное отсутствіе патогенныхъ бактерій въ означенныхъ водахъ. Что касается качества и состава фреатическихъ водъ полосы, лежащей къ сѣверу отъ желѣзной дороги, то, вслѣдствіе отсутствія надлежащихъ изысканій, не имѣется точныхъ данныхъ по этому вопросу. Существованіе неглубокихъ колодезей съ прѣсною водою между Асхабадомъ и Хивою и Красноводскомъ и Хивою показываютъ, что на этой полосѣ фреатическія воды, вѣроятно, обильны и такого же происхожденія, какъ и въ предгорной полосѣ.

Худшимъ качествомъ отличаются фреатическія воды полосы, граничащей съ юга Зюльфагарской кордонной линіею, съ сѣвера полотномъ желѣзной дороги, съ запада р. Мургабомъ и съ востока р. Тедженомъ.

Южная часть этой полосы занята такъ называемою холмистою мѣстностью Бадхызъ, а сѣверная состоитъ изъ бугристыхъ песковъ, такыровъ и зарослей камыша, гребенщика и т. п.

Почва уваловъ Бадхыза состоитъ изъ глинистыхъ песчаниковъ и глинъ, проникнутыхъ большимъ количествомъ сѣрнокислыхъ солей и, въ особенности, гипса; отдѣльные хорошо образованные кристаллы гипса достигаютъ величины кулака и болѣе

(въ галлереѣ кяриза Теке-Хана, въ стѣнкахъ колодезей Акъ-раба-да и т. д.). Увалы отдѣлены другъ отъ друга широкими долинами, представляющими собою иногда такыры; въ болѣе глубокихъ мѣстахъ часто попадаются солончаки и даже соленныя озера; таковы напримѣръ, соленныя озера Ерѣ-Ойланъ, Денглидель, Шоръ-Гель.

Фреатическія воды образуются здѣсь, главнымъ образомъ, просачиваніемъ въ землю атмосферныхъ осадковъ; по мѣрѣ просачиванія въ водопроницаемыхъ слояхъ вода насыщается заключающимися въ нихъ солями и, достигнувъ водонепроницаемаго слоя, уже содержитъ въ растворѣ такое количество солей, что дѣлается малогодною и даже негодною для питья, варки пищи и орошенія. Таковы воды кяриза Теке-Хана, кяриза Адамъ-Еланъ, колодцевъ Конгрю-Эли, Акъ-рабадъ, Сумбе-кяриза и др. Однѣ лишь неприхотливыя овцы, а иногда и верблюды, утоляютъ жажду солеными, горько-солеными и горькими водами здѣшнихъ колодезей. Пастухи же и путники запасаются хорошею водою иногда на нѣсколько переходовъ.

Хорошую фреатическую воду можно встрѣтить лишь въ южной части описываемой полосы, а именно у предгорій хребтовъ Акаръ, Эльберынъ-Кыръ, Гезъ-Гядыкъ и Дана-Гермабъ, сложенныхъ, главнымъ образомъ, изъ мѣловыхъ, известняковъ и мергелей.

Анализы водъ колодезей: Вышенскаго, Адамъ-Еланскихъ, родника Акаръ-Чемше и колодезей Акъ-рабадъ, произведенные въ химической лабораторіи Кавказскаго Окружнаго Военно-Медицинскаго Управленія, дали слѣдующіе результаты:

Т а б л и ц а I.

Составныя части въ граммахъ въ одномъ литрѣ воды.	Колодези Вышен- скаго.	Колодези кяриза Адамъ- Еланъ.	Родникъ Акаръ- Чемше.	Колодези Акъ- Рабадъ.
Натрія Na	0.7074	0.2679	0.1793	0.1886
Окиси натрія Na ² O	0.6195	2.2343	0.9621	0.4126
Кальція Ca	0.1478	0.6844	0.2308	0.8896
Магнія Mg	0.1052	0.3488	0.2488	0.1001
Окисленнаго желѣза и глинозема Fe ³ O ³ + Al ² O ³	0.0064	0.0072	0.0056	слѣды
Углекислоты CO ²	0.1829	1.7211	0.1334	0.3133

Составныя части въ граммахъ въ одномъ литрѣ воды.	Колодези Вышен- скаго.	Колодези кяриза Адамъ- Еланъ.	Родникъ Акаръ- Чешме.	Колодези Акъ- рабадъ.
Сѣрной кислоты SO^3	0.8837	0.2540	1.8264	1.4271
Азотной кислоты N^2O^5	—	0.1021	слѣды	0.0062
Азотистой кислоты N^2O^3	0.0044	0.0034	—	0.0017
Хлора Cl	1.0920	0.4136	0.2768	0.2912
Кремнезема SiO^2	0.0360	0.0192	0.0144	0.0146
Органическихъ веществъ	0.0163	0.0072	0.0672	0.0110
Итого.	3.8016	6.0632	3.8848	3.6560
Общая жесткость въ нѣмецкихъ град.	29°,5	117°,2	58°,7	102°,9

Т а б л и ц а II.

Составныя части въ граммахъ въ видѣ соединенийъ въ одномъ литрѣ воды.	Колодези Вышен- скаго.	Колодези кяриза Адамъ- Еланъ.	Родникъ Акаръ- Чешме.	Колодези Акъ- рабадъ.
Углекислаго натра Na^2CO^2	0.4407	3.8199	0.3212	0.7053
Углекислаго магнія MgCO^3	—	0.2587	—	0.0394
Сѣрнокислой извести CaSO^4	0.3511	0.4318	0.5305	2.1497
Сѣрнокислаго магнія MgSO^4	0.3156	0.6786	0.7464	0.2439
Сѣрнокислаго натра Na^2SO^4	0.8285	—	1.7734	—
Азотнокислой извести CaN^2O^6	—	0.1550	слѣды	0.0094
Азотистокислой извести CaN^2O^4	0.0076	0.0059	—	0.0029
Хлористаго натрія NaCl	1.7994	0.6815	0.4561	0.4798
Окиси желѣза и глинозема $\text{Fe}^2\text{O}^3 +$ $+ \text{Al}^2\text{O}^3$	0.0064	0.0072	0.0056	слѣды
Кремнезема SiO^2	0.0360	0.0192	0.0144	0.0146
Органическихъ веществъ	0.0163	0.0072	0.0072	0.0110
Итого.	3.8016	6.0652	3.8848	3.6560

Изъ этихъ таблицъ видно, что всѣ пробы содержатъ весьма большое количество какъ общаго остатка, такъ и отдѣльныхъ составныхъ частей.

Въ водѣ колодезя Вышенскаго преобладаетъ хлоръ и сѣрная кислота, въ Адамъ-Еланѣ — хлоръ и натръ, въ Акаръ-Чешме — сѣрная кислота и натръ и въ Акъ-рабадѣ — сѣрная кислота и известь. Кромѣ того, наблюдается значительное присутствіе азотной и азотистой кислотъ, происходящихъ, вѣроятно, отъ разложенія органическихъ веществъ, попадающихъ въ колодези.

По соединеніи отдѣльныхъ элементовъ между собою видно, что въ водѣ колодезей Вышенскаго преобладаетъ хлористый

натрій, въ Адамъ-Еланъ—углекислый натръ, въ Акаръ-Чешме—сѣрноокислый натръ и въ Акъ-рабадъ—сѣрноокислая известь.

Въ виду большаго количества общаго остатка, а также, согласно химическому составу, слѣдуетъ воду колодезей Вышенскаго причислить къ категоріи щелочно-соленыхъ водъ; воду кяриза Адамъ-Еланъ—къ щелочнымъ водамъ; воду р. Акаръ-Чешме—къ щелочно-глауберовымъ водамъ и, наконецъ, воду Акъ-рабада—къ сѣрно-известковымъ водамъ; слѣдовательно, всѣ пробы суть минеральныя воды. Въ бактериологическомъ отношеніи всѣ пробы, по изслѣдованію, оказались невредными для здоровья. По химическому же составу онѣ должны быть признаны негодными для питья и приготовленія пищи, такъ какъ въ нихъ содержится довольно большое количество азотной и азотистой кислотъ, хлора и сѣрноокислой извести.

Замѣчательно, что воды колодезей кяриза Адамъ-Еланъ по химическому составу своему весьма близки, не считая содержанія углекислоты въ томъ и другомъ, къ водамъ источника Виши, Grande Grille, а воды колодезей Акъ-рабадъ—къ водамъ сѣрнистаго пятигорскаго Александро-Ермоловскаго источника.

Были-бы весьма желательны повторные анализы описанной мѣстности; быть можетъ и онѣ окажутся неуступающими въ дѣйствиіи на организмъ водамъ нѣкоторыхъ заграничныхъ минеральныхъ источниковъ.

Не лишены, наконецъ, интереса приводимые въ приложенныхъ ниже двухъ таблицахъ анализы пробъ воды, взятой изъ 12 различныхъ пунктовъ Закаспійской военной желѣзной дороги, сдѣланные въ Ноябрѣ 1894 года въ Лабораторіи Рижскаго политехникума. Мнѣ, къ сожалѣнію, не удалось выяснить, кѣмъ собирались эти пробы воды и были-ли соблюдены надлежащія предосторожности при взятіи пробъ и пересылкѣ ихъ для анализа. Весьма сомнительно, напримѣръ, чтобы въ водѣ родника Бабадурмазъ, которую мнѣ самому приходилось пить, и которую я нашелъ годною для питья, заключалось 18 граммовъ солей на 1 литръ воды, т. е. болѣе половины того количества (34 грам. на 1 литръ воды), которое заключается обыкновенно въ морской водѣ *).

*) Мушкетовъ, Физическая Геологія.

Т а б л и ц а 1-я.

Мѣста откуда взяты пробы. Элементы.	Формула.	Мула- Кара.	Бала- Ишемъ.	Ушакъ.	Арчанъ.	Гяуръ.	Баба-Дур- мазъ.	Фарабъ.	Водокачка на 1143 верстѣ.	Кермине.	Зіадинъ.	Катты- Курганъ.	Джума.
Калія.	K	0,0163	0,0267	0,0059	0,0087	0,0165	0,3515	0,0206	0,0239	0,0174	0,0128	0,0146	0,0067
Натрія	Na	0,8970	1,2480	0,4262	0,1450	0,3248	5,6509	0,2377	0,2218	0,2276	0,0472	0,1056	0,0974
Извести.	CaO	0,1936	0,2534	0,1834	0,1246	0,1581	0,7668	0,1998	0,5275	0,1836	0,0582	0,2181	0,1436
Магnezи	MgO	0,1011	0,0675	0,0700	0,0571	0,0420	0,9582	0,0807	0,2319	0,1032	0,0370	0,0480	0,0192
Окиси желѣза и алю- минія.	Fe ² O ³ Al ² O ³ +	0,0158	0,0772	0,0327	0,0033	0,0196	0,2050	0,0317	0,0437	0,0028	0,0023	0,0030	0,0034
Сѣрной кислоты. .	So ³	0,1694	0,2202	0,6246	0,3289	0,4208	5,0138	0,3729	1,2475	0,5485	0,1093	0,2964	0,1612
Хлора	Cl	0,9869	1,4337	0,2266	0,0602	0,1699	4,9029	0,2390	0,1158	0,1965	0,0097	0,0319	0,0142
Кремневой кислоты .	SiO ²	0,0260	0,2464	0,0339	0,0386	0,0549	0,1764	0,0345	0,0422	0,0405	0,0226	0,0291	0,0316
Углекислоты	CO ²	0,4055	0,3239	0,0849	0,0990	0,1439	0,0708	0,1417	0,1606	0,0275	0,1173	0,2463	0,2176
Воды гипса.	—	0,0496	0,0911	0,1179	0,0801	0,0805	0,4929	0,1284	0,3391	0,1180	0,0217	0,0827	0,0206
Органич. веществъ.	—	0,0124	0,0892	0,0354	0,0496	0,0594	0,2152	0,0254	0,0254	0,0185	0,0212	0,0552	0,0082
Сумма	—	2,8736	4,0773	1,8415	0,9951	1,4904	18,8044	41,512	2,9794	1,4841	0,4593	1,1309	0,7237
За вычетомъ кислор. эквив. хлору . . .	—	0,2224	0,3231	0,0511	0,0136	0,0383	1,1049	0,0539	0,0261	0,0443	0,0022	0,0072	0,0032
Сумма	—	2,6512	3,7542	1,7904	0,9815	1,4521	17,6995	1,4585	2,9533	1,4398	0,4571	1,1237	0,7205
Откуда взята проба .	—	Изъ ко	лодзей.	Изъ кя	ризовъ.	Изъ ро	дниковъ.	Изъ ко- лодзл.	Изъ арыка.	Изъ откр. источника	Изъ р Нарнай.	Изъ ко	лодзей.
Гдѣ и когда произвед. анализъ.	—	Въ ла	борато	ріи р	ижска	го по	литехн	икума.	Но	ябрь	1894	го	дѣ.

Т а б л и ц а 2-я.

Мѣста откуда взяты пробы.	Элементы.	Формула.	Мулла- Кара.	Бала- Ишекъ.	Ушакъ.	Арчманъ.	Глуеръ.	Баба-Дур- мазъ.	Фарабъ.	Водокачка на 1143 верстѣ.	Кермине.	Зіадинъ.	Катты- Курганъ.	Джума.
	Хлористаго калия . .	KCl	0,0258	0,0423	0,0094	0,0138	0,0262	0,5573	0,0327	0,0379	0,0276	0,0203	0,0231	0,0106
	Хлористаго натрія . .	NaCl	1,6061	2,3293	0,3660	0,0883	0,2593	7,6419	0,3681	0,1610	0,3022	—	0,0344	0,0150
	Сѣрноокислаго патра .	Na ² SO ⁴	0,1051	0,0314	0,5320	0,2249	0,4292	3,6676	0,0976	0,3126	0,1544	0,1081	0,2000	0,2050
	Сѣрноокислой извести.	CaSO ⁴	0,2369	0,4854	0,5633	0,3827	0,3848	2,3551	0,6136	1,6202	0,5639	0,1040	0,3952	0,0983
	Сѣрноокислаго магнеіа.	MgSO ⁴	—	—	0,0942	0,0363	—	2,7780	—	0,4767	0,2900	—	—	—
	Двууглекисл. извести.	CaCO ³	0,2996	0,2870	—	—	0,0843	—	0,0488	—	—	0,0602	0,2299	0,2870
	Двууглекислой магнеіа.	MgCO ³	0,3235	0,2160	0,1235	0,1440	0,1344	0,1030	0,2061	0,2336	0,0400	0,1184	0,1539	0,0614
	Окиси жел. и алюм. .	Fe ² O ³ Al ² O ³ +	0,0158	0,0772	0,0327	0,0033	0,0196	0,2050	0,0317	0,0437	0,0028	0,0023	0,0030	0,0034
	Кремневой кислоты .	SiO ²	0,0260	0,2464	0,0339	0,0386	0,0549	0,1764	0,0345	0,0422	0,0405	0,0226	0,0291	0,0316
	Органич. веществъ	—	0,0127	0,0892	0,0354	0,0496	0,0594	0,2152	0,0254	0,0254	0,0184	0,0212	0,0551	0,0082
	Сумма	—	2,6515	3,7542	1,7904	0,9815	1,4521	17,6995	1,4585	2,9533	1,4398	0,4571	1,1237	0,7205
	Жесткость въ нѣмец- кихъ градусахъ . .	—	33,51	34,79	28,14	20,45	21,69	210,83	31,28	85,22	32,81	11,00	28,54	17,03
	Гдѣ и когда произво- дился анализъ . . .	Въ ла бора	торі	и	ри	жска	го по	литех	нику	ма.	Ноя брь	1894	годъ.	

Въ виду особой важности фреатическихъ водъ для странъ, нуждающихся въ орошеніи и бѣдныхъ естественными водными богатствами, считаю необходимымъ привести здѣсь результатъ 11-ти лѣтнихъ изслѣдованій итальянскаго инженера Мутти надъ подземными теченіями *). Инженеръ Мутти въ своемъ изслѣдованіи *Principii dell' Idraulica Subalvea* приходитъ къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1) За весьма немногими исключеніями, совершенно особенныхъ генеалогическихъ формацій, всѣ водные бассейны имѣютъ двѣ системы водныхъ теченій, расположенныхъ одна надъ другою: одни поверхностныя, видимыя теченія, другія подземныя и невидимыя, съ чрезвычайно малою быстротою, но, взамѣнъ того, весьма большаго поперечнаго сѣченія.

2) Поверхностныя воды рѣкъ и рѣчекъ соединяются и стекаютъ по своимъ тальвегамъ, не мѣшаясь замѣтно съ подрѣчными или, правильнѣе, подземными водами, хотя сіи послѣднія двигаются чрезъ тѣ же наносныя почвы, по которымъ въ изслѣдуемой мѣстности протекаютъ рѣки.

3) Теченіе подземныхъ водъ происходитъ черезъ всю массу водопроницаемыхъ земель, на которыхъ протекающія по землѣ рѣки производятъ, при своемъ видимомъ теченіи, относительно лишь малое углубленіе; теченія подземныхъ водъ имѣютъ всегда двойное направленіе: одно параллельное и другое наклонное къ тальвегу долины.

4) Физико-химическія свойства подземныхъ водъ различны отъ таковыхъ же свойствъ водъ поверхностныхъ; проходя чрезъ просачиваніе на большія пространства черезъ земляные слои, подземныя воды имѣютъ характеръ источниковъ, неимѣющихъ въ растворѣ никакихъ органическихъ, растительныхъ и животныхъ частей.

5) Надземныя или рѣчныя воды отличны отъ водъ, которыми насыщены проницаемые слои земли, находящіеся подъ рѣкою и при естественномъ положеніи вещей, если не устроено,

*) Водовладѣніе и ирригація. Н. Дингельштедтъ, ч. I-я.

напримѣръ, подземныхъ галлерей или сводовъ, — что можетъ измѣнить этотъ законъ — онѣ даже не проникаютъ въ дно или берега находящагося въ ихъ ближайшемъ сосѣдствѣ рѣчнаго и вообще всякаго воднаго протока.

6) Воды, просачивающіяся и собирающіяся въ колодцахъ или подземныхъ галлерейхъ, открытыхъ близъ дна или береговъ рѣки, не принадлежатъ, поэтому, къ находящейся надъ ними рѣкѣ, но относятся, по большей части, къ системѣ водъ, образующихъ подземныя теченія.

7) Объемъ подпочвенныхъ, фреатическихъ водъ въ данной мѣстности прямо пропорціоналенъ размѣрамъ гидрографическаго бассейна и количеству воды, которая на немъ ежегодно выпадаетъ подъ всѣми метеорологическими видами.

8) Постоянство этихъ водъ стоитъ въ прямомъ отношеніи къ толщинѣ массы наносныхъ, проницаемыхъ земель третичной эпохи и въ обратномъ отношеніи къ ихъ рыхлости.

Изъ изслѣдованій, относительно количества подземныхъ водъ, сдѣланныхъ во всѣхъ наиболее важныхъ водныхъ бассейнахъ западныхъ Альпъ и Аппенинъ, выходитъ, что среднее, обыкновенное количество подземныхъ водъ какой-либо мѣстности равняется 2 литрамъ на каждый километръ части воднаго бассейна, лежащей выше этой мѣстности. Это количество можетъ однако же уменьшаться во время чрезвычайныхъ засухъ, случающихся разъ въ десятилѣтіе, на исключительный минимумъ въ половину; но его средній необыкновенный максимумъ можетъ быть даже вдвое болѣе нормальнаго количества воды.

10) Обиліе подпочвенныхъ водъ совпадаетъ съ лѣтнимъ, ирригаціоннымъ періодомъ или, по крайней мѣрѣ, уменьшеніе количества подпочвенныхъ водъ случается всегда не въ ирригаціонный сезонъ.

Глава IV.

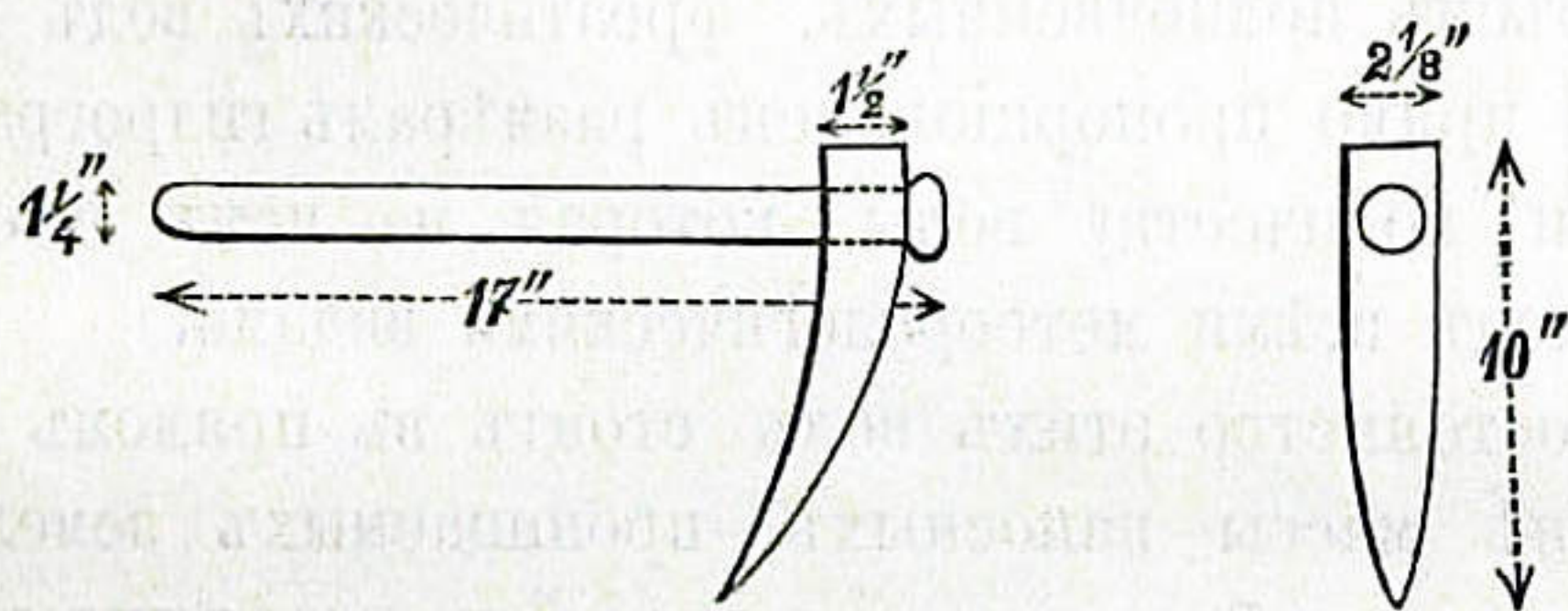
Проводъ кяризныхъ галлерей и колодезей.

Кяризные галлерей и колодези проводятся почти исключительно при помощи кайловой работы; клиновая работа примѣ-

няется весьма рѣдко, а порохоустрѣльная до сихъ поръ въ Закаспійской Области не примѣнялась и, по имѣющимся свѣдѣніямъ, не примѣняется и въ Персіи.

Инструменты. Не великъ арсеналь инструментовъ, употребляющихся мастерами кяризниками при проводѣ кяризовъ; онъ состоитъ изъ слѣдующихъ инструментовъ и приборовъ:

1) Однолопастная кайла, изогнутая по дугѣ (фиг. 13) круга; центръ круга, по которому очерчена лопасть кайлы, находится, примѣрно, въ локоть рабочаго; вся работа произво-



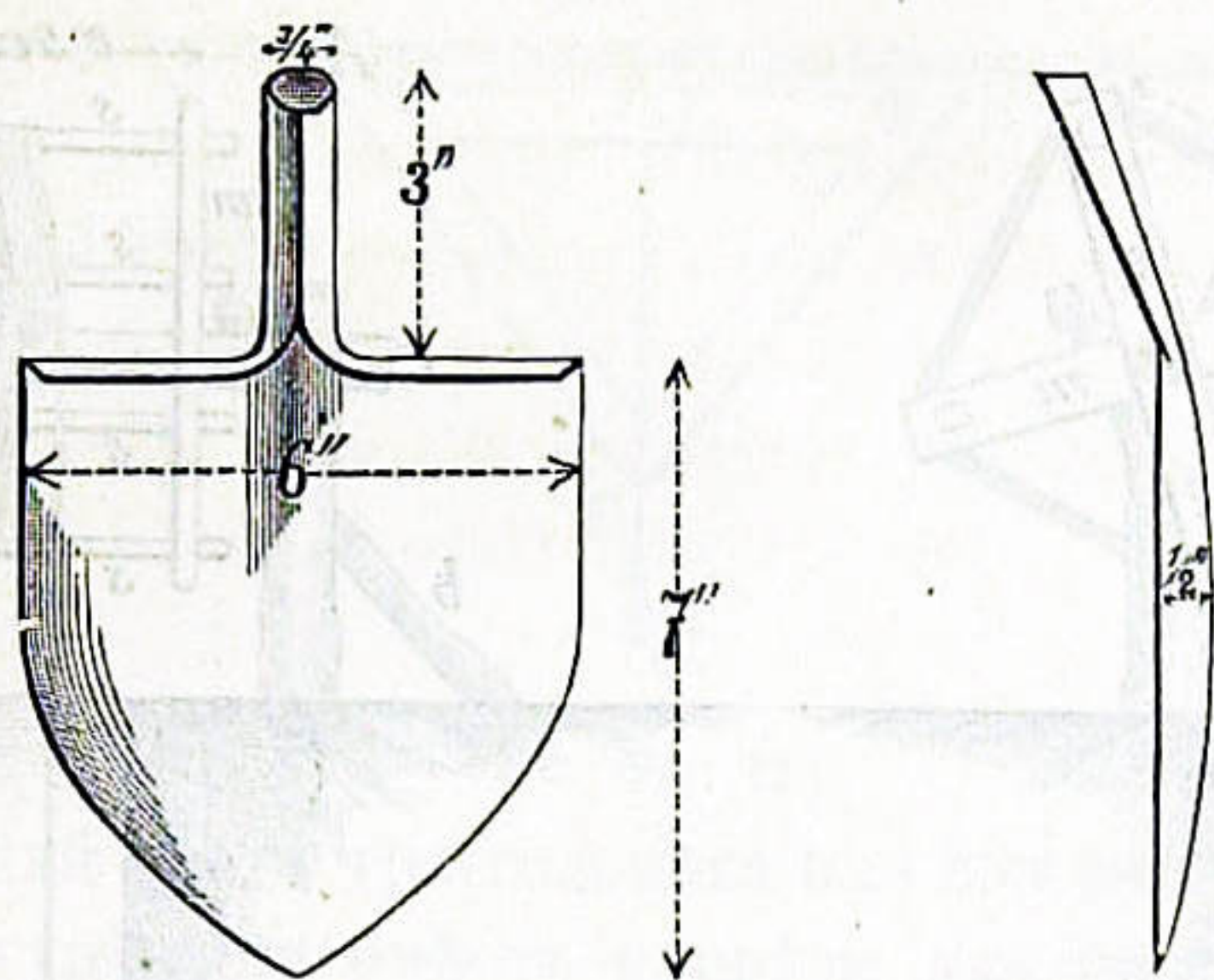
Фиг. 13.

дится въ тѣсномъ помѣщеніи, ибо размѣры кяризныхъ галлерей едва достаточны для того, чтобы рабочій могъ въ нихъ работать въ сидячемъ положеніи. На фиг. 13-й изображена наиболѣе употребительная въ Области кайла; вѣсъ ея равенъ 6 фунтамъ, хотя иногда бываютъ кайлы вѣсомъ до 10 фунтовъ. Лопасть кайлы желѣзная, конецъ же ея насталень. Длина лопасти 0,012—0,015 саж. (10—12"), Кяризная кайла (по персидски — кюлюнкъ) похожа на тѣ кайлы, которыя употребляются въ горныхъ работахъ при проходѣ породъ ломкихъ, мягкихъ и отчасти вязкихъ и отличается отъ нихъ большимъ изгибомъ лопасти. Въ ушко кайлы вставляется деревянная круглая рукоятка длиною въ 17".

Стоимость кайлъ въ Асхабадѣ слѣдующая: большая кайла (въ 6 фунт.) стоитъ 1 руб. 50 коп., ручка къ ней—10 коп., малая кайла стоитъ 1 руб., ручка къ ней—8 коп.

2) Кяризная лопата (по персидски биликаръ), изображенная на фиг. 14-й, служитъ для выгребанія вынутой породы и для наполненія ею мѣшковъ или ведеръ. Лопата эта употребляется

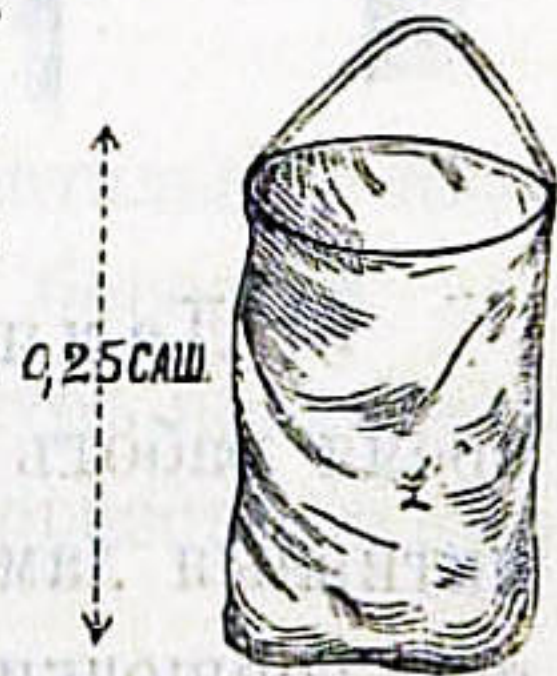
обыкновенно безъ рукоятки. Длина лопасти — 7", ширина вверху 6", книзу лопасть закругляется; ушко лопаты составляетъ съ лопастью уголъ примѣрно въ 135° . Вѣсъ лопаты (фиг. 14-я)



Фиг. 14.

около 3 фунтовъ. Въ Асхабадѣ такая лопатка стоитъ 30 коп.

3) Мѣшокъ (по персидски — дуль) дѣлается обыкновенно изъ бараньей или козьей кожи, имѣетъ форму (фиг. 15-я) и емкость обыкновеннаго ведра и служитъ для подъема на дневную поверхность пустой породы, вынутой изъ галлерей. Въ верхней части своей мѣшокъ имѣетъ желѣзное кольцо, къ которому привязана ручка, сдѣланная изъ веревки.

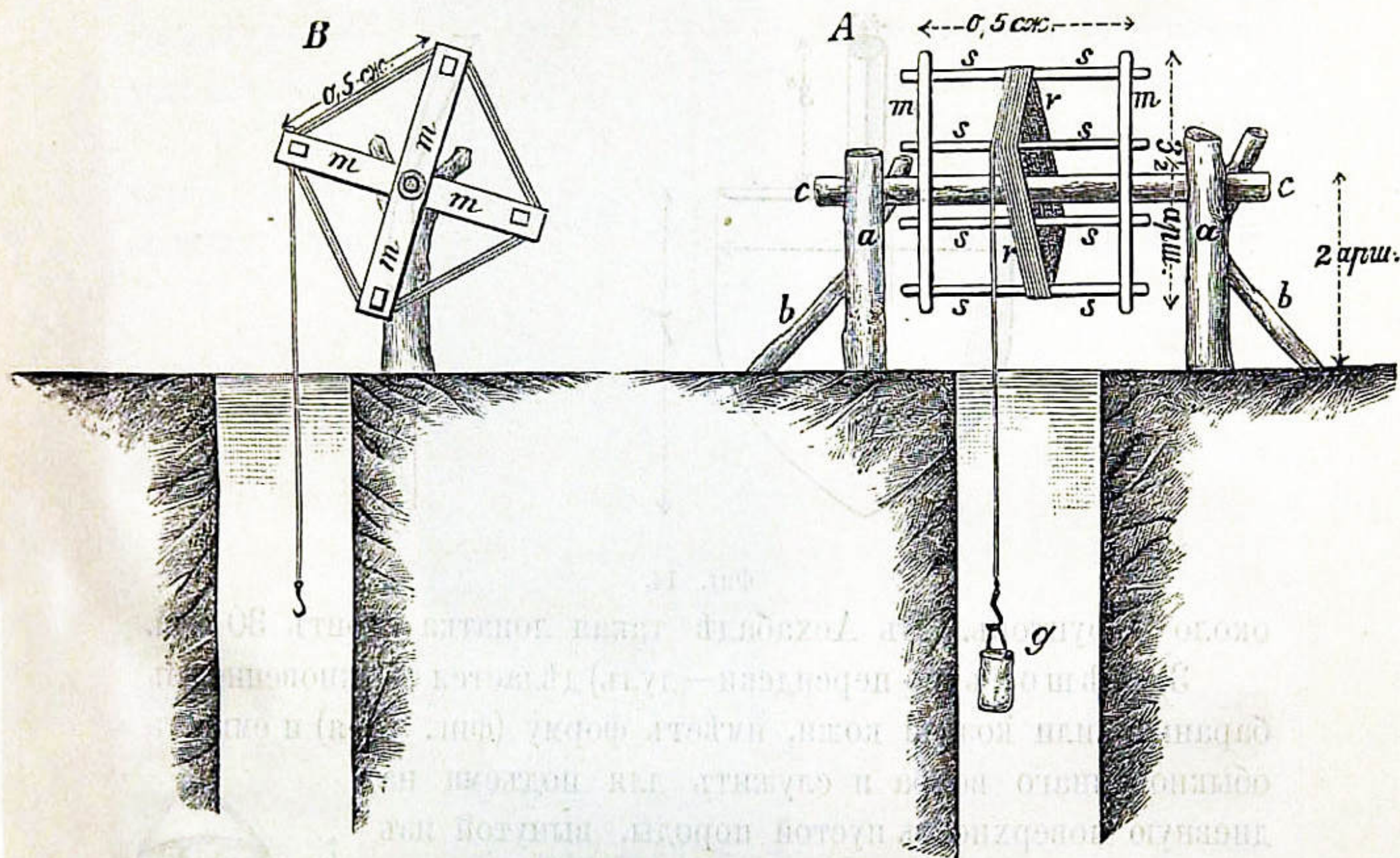


Фиг. 15.

4) Воротъ (по персидски — чархъ), изображенный на фиг. 16-й, служитъ для подъема вынутой изъ кяриза пустой породы, для опусканія въ кяризь различныхъ матеріаловъ, для крѣпленія и т. п. и изрѣдка — для спуска и подъема рабочихъ.

Кяризный воротъ напоминаетъ собою обыкновенный развѣдочный шурфовый воротокъ и состоитъ (фиг. 16-я А — видъ прямо, фиг. 16 В — вертикальный разрѣзъ) изъ двухъ вертикальных деревянныхъ стоекъ *a, a*, вкопанныхъ сбоку колодезя и подпертыхъ стойками *b, b*. На стойкахъ *a, a*, расположенъ горизонтально деревянный валъ *c, c*, на который насажены 4 крестовины *m, m, m, m*, крестовины соединяются перекладинами *s, s, s, s*, на которыя на-

вивается канатъ r, r . Къ концу каната прикрѣпленъ крюкъ g , на который вѣшается ведро. Размѣры кяризнаго ворота, найчаще встрѣчающіеся, обозначены на фиг. 16-й.



Фиг. 16.

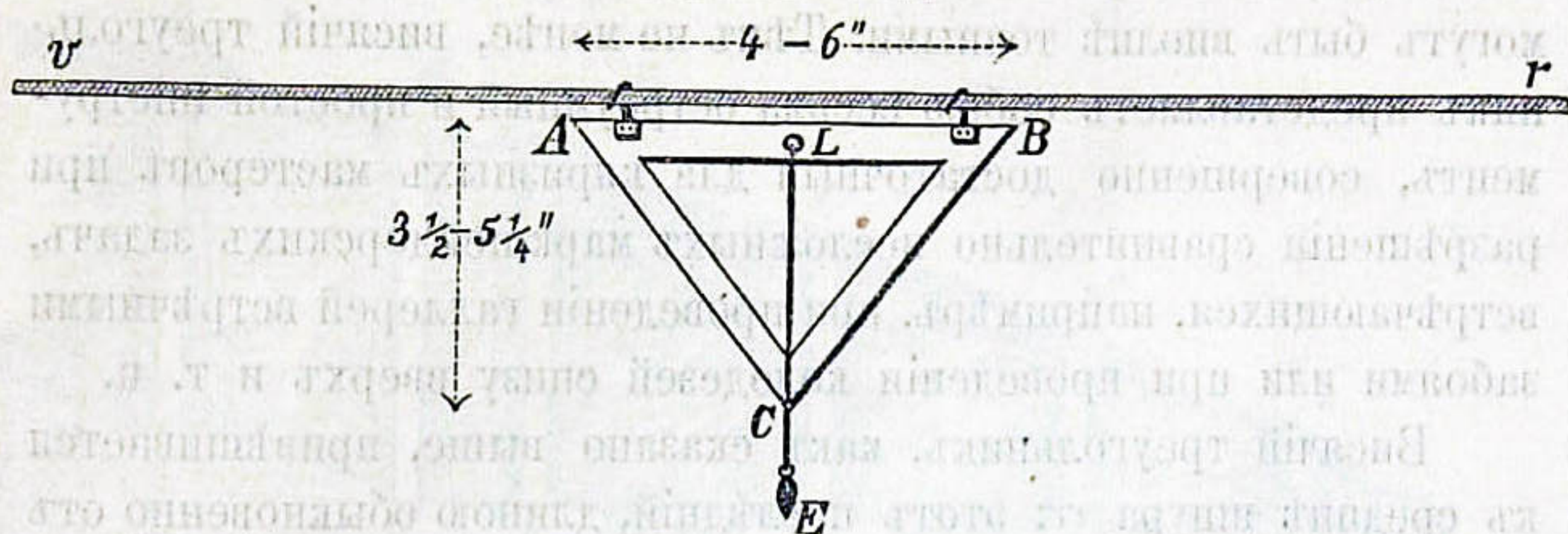
5) Лампы для освѣщенія кяризной галлерей. Во время работъ употребляютъ иногда свѣчи, а чаще—самыя примитивныя лампочки (открытыя жестяныя коробки, глиняныя плоскіе горшочки и т. п.), налитыя обыкновенно кунжутнымъ масломъ, въ которомъ погруженъ фитиль.

6) Весьма рѣдко употребляются при кяризныхъ работахъ клинья, молоты и короткіе ломы; эти инструменты имѣютъ общепотребительные размѣры и форму и потому не заслуживаютъ особаго описанія.

7) Наконецъ, для производства надземной нивелировки и всѣхъ необходимыхъ маркшейдерскихъ работъ кяризные мастера употребляютъ особый инструментъ, который я назову *висячимъ треугольникомъ*. (Фиг. 17-я).

Этотъ инструментъ напоминаетъ извѣстный въ горномъ дѣлѣ

висячій полукругъ и представляетъ собою равносторонній треугольникъ изъ тонкой жести или мѣди.



Фиг. 17.

Внутренняя часть треугольника или совсѣмъ вырѣзана, какъ на нашей фигурѣ, или имѣетъ прорѣзы для уменьшенія вѣса.

Къ верхней сторонѣ AB придѣланы крючки, которыми висячій треугольникъ привѣшивается къ натянутому шнуру. Въ серединѣ стороны AB прикрѣпленъ тонкій шнуръ LE , на концѣ котораго находится отвѣсъ. Въ углу C треугольника сдѣлана бороздка, дѣлящая этотъ уголъ пополамъ и соответствующая высотѣ LC треугольника ABC .

Если шнуръ v натянуть параллельно горизонтальной плоскости, то шнуръ LE съ отвѣсомъ проходитъ по бороздкѣ, дѣлящей уголъ ACB пополамъ. И наоборотъ, если шнуръ проходитъ по бороздкѣ, то шнуръ v представляетъ собою горизонтальную линію.

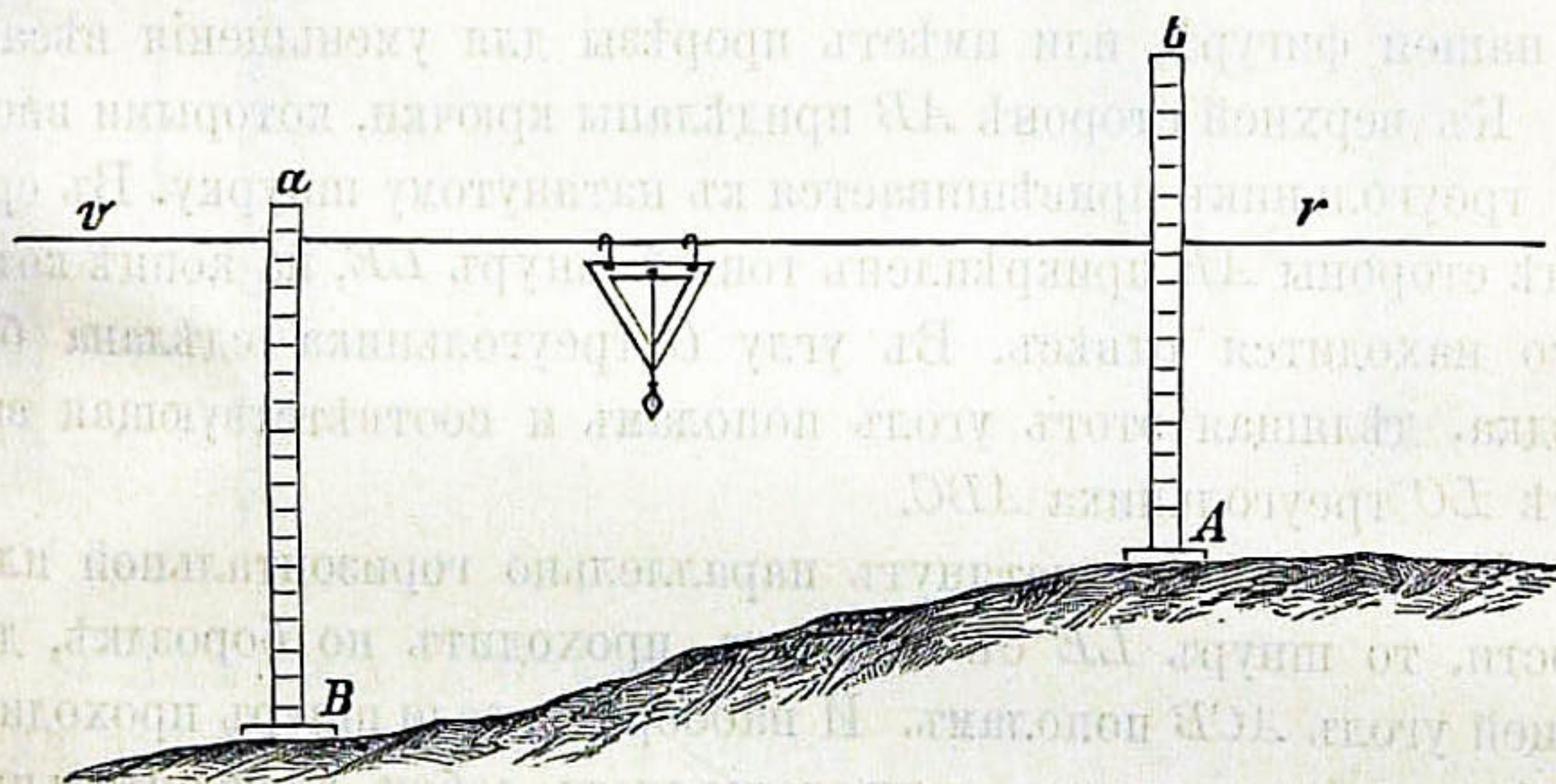
Вотъ это-то послѣднее положеніе и составляетъ основаніе всѣхъ маркшейдерскихъ работъ кяризныхъ мастеровъ.

Конечно, оно было бы вѣрно, если бы треугольникъ былъ строго равностороннимъ, если бы крючки имѣли равную высоту и слѣдовательно сторона AB была всегда параллельна шнуру v , если бы масса треугольника была распределѣна равномерно относительно вертикальной плоскости, проходящей черезъ шнуръ v , если бы шнуръ былъ всегда хорошо натянутъ и т. д.

Но, такъ какъ въ дѣйствительности всѣ эти условія невыполнимы, то и основное положеніе неполнѣ вѣрно, т. е. хотя повидимому, шнуръ съ отвѣсомъ и пройдетъ по бороздкѣ, но при

этомъ шнуръ uv не будетъ представлять горизонтальной линіи. Поэтому и всѣ маркшейдерскія работы кяризниковъ никогда не могутъ быть вполне точными. Тѣмъ не менѣе, висячій треугольникъ представляетъ собою весьма остроумный и простой инструментъ, совершенно достаточный для кяризныхъ мастеровъ при разрѣшеніи сравнительно несложныхъ маркшейдерскихъ задачъ, встрѣчающихся, напримѣръ, при проведеніи галлерей встрѣчными забоями или при проведеніи колодезей снизу вверхъ и т. п.

Висячій треугольникъ, какъ сказано выше, привѣшивается къ срединѣ шнура uv ; этотъ послѣдній, длиною обыкновенно отъ 5—6 сажень, прикрѣпляется къ 2-мъ равнымъ рейкамъ bA , aB (фиг. 18-я), на которыхъ есть дѣленія.



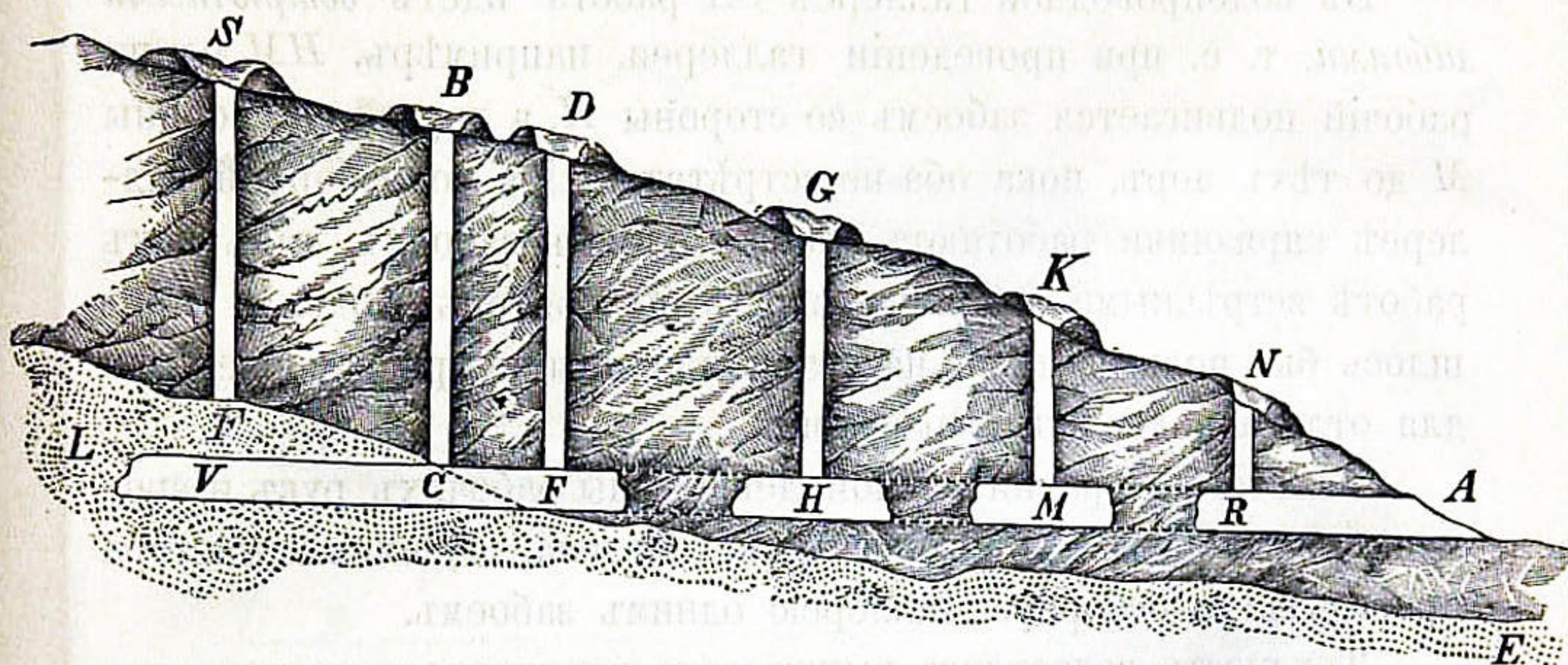
Фиг. 18,

При горизонтальномъ положеніи шнура разность въ отмѣткахъ b и a опредѣляетъ превышеніе точки A надъ точкою B .

Длина реекъ bA и aB равна приблизительно 0,5 сажени. Треугольникъ называется по персидски таразу, рейки — пая, отвѣсъ — шоуль.

Организація работъ. Избравъ по тѣмъ или инымъ соображеніямъ мѣсто для кяриза, опредѣливъ глубину залеганія фреатическихъ водъ и задавшись мѣстомъ, гдѣ должно находиться устье кяризной галлерей, A , (фиг. 19-я) мастеръ находитъ помощью висячаго треугольника то мѣсто B , въ которомъ будетъ конецъ C водопроводной и начало водосборной галлерей; при рѣшеніи

этой задачи, уклоны для водопроводной галлерей принимаются отъ 0,002 до 0,005.



Фиг. 19.

Въ точкѣ *B* вырывается колодезь *BC* до водоноснаго пласта и если онъ достигнетъ водоноснаго пласта на иной глубинѣ, чѣмъ та, которая была раньше опредѣлена мастеромъ для выясненія глубины залеганія фреатическихъ водъ, то точка *A*, устье кяризной галлерей, передвигается вверхъ или внизъ, по направленію *BA*, на нѣсколько сажень.

Отступивъ на 10—15 сажень вправо отъ колодезя *B* (по линіи *BA*), роютъ 2-й колодезь *GH*; а въ 2-хъ саж. рядомъ съ колодеземъ *B*—3-й колодезь *DF*. Оба послѣднихъ колодезя уже не доводятся до водоноснаго пласта, а получаютъ такую глубину, чтобы дно ихъ совпадало съ почвою галлерей.

Эта задача, т. е. опредѣленіе глубины колодезей при заданіи уклона галлерей и точки *A*, гдѣ должно быть устье галлерей, рѣшается посредствомъ висячаго треугольника.

По прорытіи колодезей *BC*, *FD*, и *GH*, ихъ соединяютъ между собою галлереями *CF* и *FH*. Колодезь *DF* служитъ для вентиляціи и, такъ какъ галлерей *FC* короче галлерей *HF*, то прежде чѣмъ сія послѣдняя будетъ проведена, устанавливается вентиляція черезъ колодези *BC*, *FD* и галлерей *FC*. Затѣмъ

роютъ галлерей HM , MR и т. д. водопроводной галлерей и въ то же время проводятъ водосборную галлерей CVL .

Въ водопроводной галлерей CA работа идетъ *встрѣчными забоями*, т. е. при проведеніи галлерей, на примѣръ, HM одинъ рабочій подвигается забоемъ со стороны H , а другой со стороны M до тѣхъ поръ, пока оба не встрѣтятся. Въ водосборной галлерей кяризники работаютъ только однимъ забоемъ, такъ какъ работѣ встрѣчными забоями мѣшала бы притокъ воды и пришлось бы пользоваться насосами или иными приспособленіями для отлива воды изъ выработокъ.

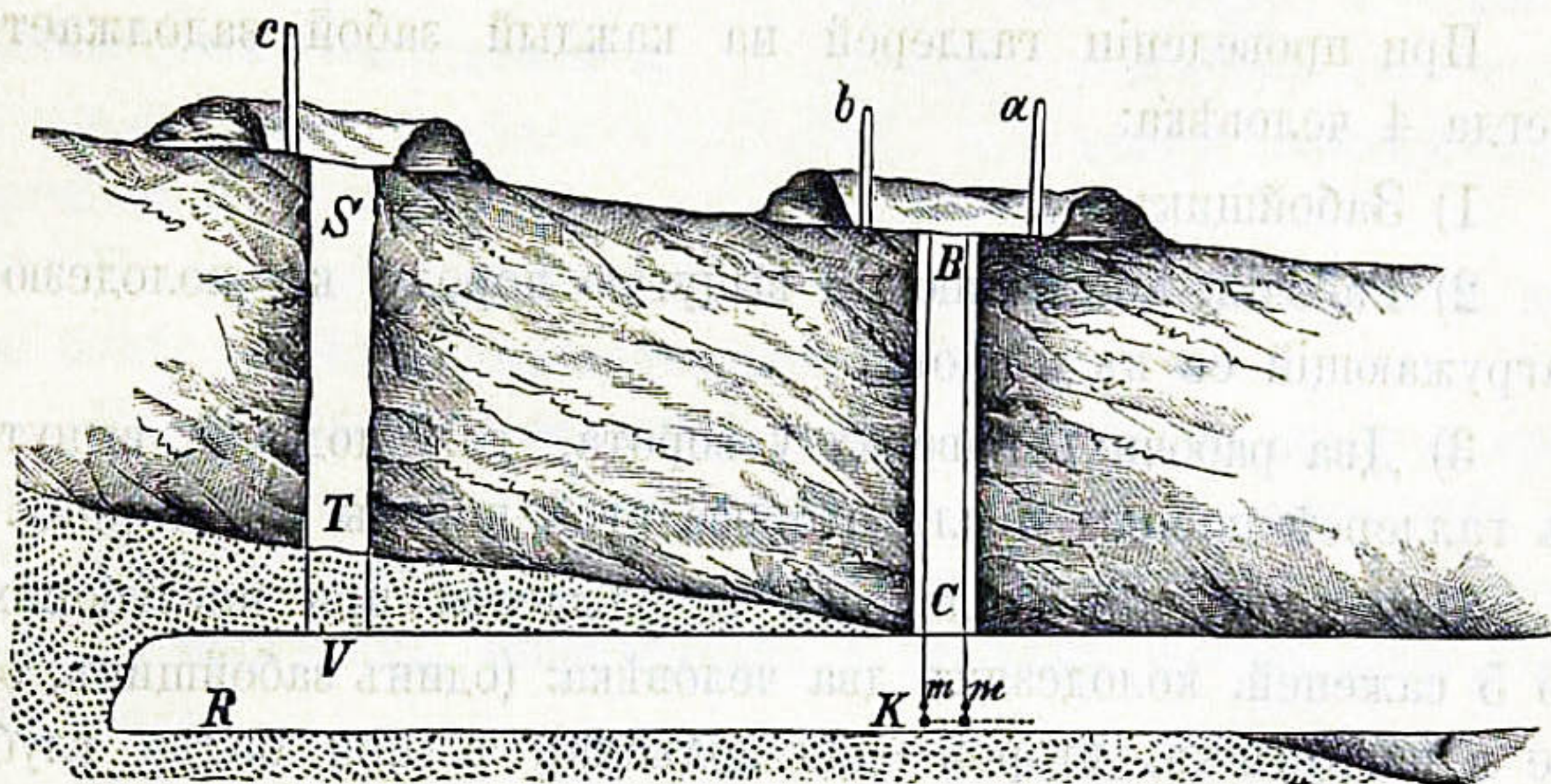
Вслѣдствіе сравнительной дешевизны рабочихъ рукъ и времени и, наконецъ, дороговизны водоотлива, туземные мастера проводятъ водосборную галлерей однимъ забоемъ.

Трудность водоотлива вынуждаетъ кяризниковъ производить довольно тяжелую работу при проведеніи водосборной галлерей—это проводъ колодезей снизу вверхъ. Дойдя галлереею до точки V (фиг. 20-я) и желая имѣть изъ галлерей выходъ черезъ колодезь SV (для подъема вынутой породы, для вентиляціи и т. п.), мастеръ, не имѣя водоотливныхъ приспособленій, не можетъ углублять колодезь ST въ водоносномъ пластѣ до точки V , а долженъ изъ галлерей V провести колодезь VT снизу вверхъ до встрѣчи съ колодеземъ ST . Вся работа производится слѣдующимъ образомъ:

Сначала на поверхности земли выбираютъ (обыкновенно на мѣстахъ, защищенныхъ отъ размыва дождевыми водами и т. п.) мѣсто для рытья колодезя S и вырываютъ его до встрѣчи съ водоноснымъ пластомъ; въ этомъ послѣднемъ кяризники, не имѣя водоотливныхъ приспособленій, далѣе углублять колодезя не могутъ. Въ то же время, опредѣливъ такое направленіе галлерей, чтобы она подошла подъ колодезь ST , роютъ галлерейю отъ колодезя BC къ колодезю ST по направленію BS .

Опредѣленіе направленія галлерей производится слѣдующимъ образомъ: устанавливаютъ два вертикальныхъ шеста a и c (фиг. 20) и въ одну линію съ ними ставятъ шестъ b . Натянувъ между шестами a и b шнуръ и проектируя это направленіе на

устье колодезя, укладывают по найденному направлению брусь и въ двухъ противоположныхъ концахъ сего послѣдняго привя-



Фиг. 20.

зываютъ шнуры съ отвѣсами, доходящіе до дна колодезя *BC*, а слѣдовательно и до дна галлерей. Затѣмъ отъ линіи *СК* начинаютъ вести галлерейю дальше по линіи *КR*, направленіе коей опредѣляется и провѣряется линіею *т т*, проходящей чрезъ оба отвѣса.

Провѣркой рабочимъ служитъ иногда и то, что во все время подвиганія забоемъ впередъ рабочій долженъ видѣть позади себя свѣтъ отъ колодезя. Когда галлерейя будетъ вблизи колодезя *ST* одинъ изъ рабочихъ опускается въ этотъ колодезь и начинаетъ тамъ постукивать кайлою. Этотъ стукъ служитъ указаніемъ рабочему, ведущему забой галлерей; прислушиваясь къ стуку, рабочій соображаетъ, куда вести ему забой. Дойдя до такого мѣста, гдѣ ему покажется, что онъ слышитъ стукъ надъ своею головою, онъ намѣчаетъ малой кайлой (въ два раза меньше изображенной на фиг. 13) въ кровлѣ галлерей дно колодезя *SV* и начинаетъ подрабатывать кровлю въ этомъ мѣстѣ, по діаметру колодезя.

Поднявшись на нѣкоторую высоту, рабочій устанавливаетъ подмости и продолжаетъ свою работу до тѣхъ поръ, пока не соединится новою выработкою *TV* съ колодеземъ *ST*. Хорошіе мастера настолько изошряютъ свой слухъ, что обыкновенно

безошибочно опредѣляютъ направленіе TV и не искривляютъ колодезя.

При проведеніи галлерей на каждый забой задолжается всегда 4 человекъ:

1) Забойщикъ.

2) Рабочій, доставляющій вынутую породу къ колодезю и нагружающій ее въ мѣшокъ.

3) Два рабочихъ наверху у ворота, для подъема вынутой въ галлереѣ породы и для отброса этой породы въ сторону.

При проведеніи колодезей задолжается при неглубокихъ, до 5 сажень, колодезяхъ два человекъ: (одинъ забойщикъ, онъ же и нагрузчикъ, второй—для подъема), а при болѣе глубокихъ—3 человекъ: (одинъ внизу, два наверху). При проводѣ галлерей забой бываетъ или сплошной, или съ уступами; примѣненіе того или другого зависитъ отъ качества грунта и отъ умѣнія мастеровъ.

Скорость подвиганія забоя въ день зависитъ, главнымъ образомъ, отъ прочности породъ и отъ организаціи работъ, если эти работы отдаются не сдѣльно, что, впрочемъ, случается весьма рѣдко и развѣ въ силу крайней необходимости.

Въ водопроводной галлереѣ забоемъ подвигаются скорѣе, чѣмъ въ водосборной, какъ вслѣдствіе того, что работа въ водосборной галлереѣ гораздо труднѣе, благодаря притоку воды, такъ и потому, что водосборная галлерея всегда имѣетъ для большаго удобства работъ и для усиленія дренажа—нѣсколько большіе размѣры, чѣмъ водопроводная. Для грунтовъ, наичаще встрѣчающихся при кяризныхъ работахъ въ Закаспійской Области, можно руководствоваться слѣдующими данными.

Для удобства мы раздѣлимъ встрѣчающіеся въ Области при кяризныхъ работахъ грунты на три категоріи:

Мягкіе или слабые, твердые или плотные и весьма твердые. Къ первымъ относятся пески, глины, мягкіе конгломераты; ко вторымъ—плотныя слежавшіяся глины, плотные конгломераты, слабые мергели и т. п., наконецъ, къ третьимъ—

очень твердые конгломераты, трещиноватые мергели и известняки и т. д.

Въ неплотномъ галечномъ грунтѣ и глинахъ 4 человѣка (забойщикъ, нагрузчикъ и два рабочихъ у ворота) въ теченіе дневной смѣны проходятъ отъ 1 до $1\frac{1}{2}$ погон. сажени водопроводной галлерей.

Въ плотномъ конгломератѣ тѣ же рабочіе проходятъ въ день не болѣе $\frac{1}{2}$ саж. водопроводной галлерей.

Въ водосборной галлерей работа труднѣе; въ слабыхъ грунтахъ 4 человѣка проходятъ здѣсь въ дневную смѣну отъ 1— $2\frac{1}{2}$ арш., а въ твердомъ галечникѣ отъ $\frac{1}{2}$ —1 арш.; въ трещиноватыхъ мергеляхъ, известнякахъ и прочихъ работа идетъ еще медленнѣе.

При проведеніи неглубокихъ (до 5 саженой) колодезей и въ мягкихъ породахъ (глины, песчанники, неплотный галечникъ и т. п.) 2 рабочихъ въ одну смѣну (9—10 час.) проходятъ до 2-хъ саженой. При болѣе глубокихъ колодезяхъ на ту же работу задолжается три человѣка.

Въ твердыхъ породахъ и при болѣе глубокихъ колодезяхъ 3 рабочихъ въ одну смѣну проходятъ не болѣе 1 погон. саж. колодезя, имѣющаго діаметръ отъ 0,3 до 0,5 саж.

При проводѣ колодезя снизу вверхъ два человѣка въ одну смѣну вырабатываютъ отъ $\frac{1}{2}$ —1 погон. арш. въ зависимости отъ качества грунта. Если работы сдаются не сдѣльно, а производятся поденными рабочими, то стоимость поденщинъ для различныхъ мѣстъ Закаспійской Области, сосѣднихъ съ населенными пунктами и желѣзною дорогою, опредѣляется слѣдующими цифрами. Забойщикъ (по персидски—кюлюнкдаръ) получаетъ 1 руб. 50 коп. въ день; нагрузчикъ (по персидски—гильбандъ), наполняющій мѣшокъ вынутою породою и подносящій его къ колодезю, получаетъ 1 рубль въ день; наконецъ, рабочіе на воротѣ (по персидски они называются чаркэшъ) получаютъ отъ 60—80 коп. въ день.

Стоимость инструментовъ приведена выше, при описаніи ихъ. При работахъ поденщинами кромѣ стоимости инструмен-

товъ, надо назначить извѣстную сумму на ремонтъ кайлъ и лопать и ворота, на покупку веревокъ и кожъ для мѣшковъ. Въ дневную смѣну забойщикъ иступить 1—2 кайлы въ мягкихъ породахъ и 3—6 въ твердыхъ.

Наварка одной кайлы обходится въ 5—10 коп.

Если работы производятся въ мѣстахъ, удаленныхъ отъ желѣзной дороги и населенныхъ пунктовъ, то къ приведеннымъ выше цифрамъ прибавляется стоимость доставки рабочихъ къ мѣсту работъ; стоимость же поденщинъ и ремонта инструментовъ увеличивается на 25%.

При сдачѣ кяризныхъ работъ сдѣльно, или съ подряда въ Области въ настоящее время существуютъ слѣдующія условія.

Для колодезей: за 1 пог. сажень колодезя (діаметромъ отъ $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$ саж.) глубиною до 10 саж., въ мягкихъ породахъ платятъ отъ 1 руб. 25 коп. до 1 руб. 50 коп.; въ твердыхъ породахъ—отъ 2 руб. до 2 рублей 50 коп. и болѣе, на примѣръ, въ мергеляхъ и трещиноватыхъ известнякахъ стоимость одной погонной сажени доходить до 6 рублей.

Для болѣе глубокихъ колодезей (отъ 10—20 сажень и болѣе) цѣны увеличиваются на 20—50% и болѣе, смотря по трудности работъ и качеству грунта.

Для водопроводной галлерей: за 1 погонную сажень галлерей обыкновенныхъ размѣровъ въ мягкихъ породахъ—отъ 3 до 5 рублей; въ твердыхъ породахъ—отъ 5 до 8 рублей.

Для водосборной галлерей: за 1 погонную сажень галлерей въ мягкихъ породахъ отъ 5 до 8 рублей; въ твердыхъ—отъ 8 до 15 рублей, а въ очень твердыхъ—отъ 15 до 30 рублей.

При послѣднемъ способѣ работъ (т. е. подрядномъ) ремонтъ инструментовъ и стоимость доставки рабочихъ къ мѣсту работъ включены въ приведенныя сейчасъ цѣны, наичаще встрѣчающіяся въ населенныхъ мѣстахъ и близкихъ къ желѣзной дорогѣ; для мѣстъ же, удаленныхъ отъ городовъ, мѣстечекъ и желѣзной дороги, эти цѣны увеличиваются на 25%.

Ниже будутъ приведены цифры, опредѣляющія стоимость сооруженія, какъ нѣкоторыхъ нынѣ существующихъ, такъ и

проектированных вновь кяризовъ, а также цифры, относящіяся къ ремонту существующихъ и возобновленію старыхъ, заброшенныхъ или преднамѣренно разрушенныхъ кяризовъ.

Самый распространенный способъ кяризныхъ работъ, это сдѣльный, на отрядъ, отъ погонной сажени и въ одну смѣну, только днемъ; лишь въ рѣдкихъ случаяхъ работа ведется въ двѣ смѣны, днемъ и ночью.

Благодаря климатическимъ условіямъ работа на кяризахъ продолжается почти круглый годъ, прекращаясь лишь на время непродолжительныхъ морозовъ и холодовъ, когда рабочимъ трудно бороться съ холодомъ, проникающимъ въ галлерей черезъ колодези.

Въ среднемъ, проводъ новаго кяриза, длиною около 1.000 саженей (30—40% длина водосборной, а остальное на водопроводную галлерею) при обыкновенныхъ породахъ, средней плотности, продолжается одинъ годъ и стоитъ, считая, что кяризь на 0,25 всей своей длины потребуетъ закрѣпленія, около 10.000 рублей; въ среднемъ же, для асхабадскаго и атекскаго оазисовъ, такой кяризь будетъ давать воды около 40 русскихъ литровъ въ секунду, т. е. столько, сколько нужно для орошенія примѣрно, 40 десятинъ хлѣбныхъ полей. Конечно, цифры эти весьма приближительны и приведены мною лишь для того, чтобы дать общее понятіе о томъ, что можетъ стоить, приблизительно, утилизація фреатическихъ водъ въ асхабадскомъ и атекскомъ оазисахъ.

Кяризные рабочіе по преимуществу персіяне.

Иногда можно встрѣтить туркменъ, работающихъ на воротѣ; забойщики же и нагрузчики — всегда почти персіяне.

По большей части это малорослый, худощавый народъ, уже по своей комплекціи приспособленный къ тяжелой работѣ въ узкихъ, тѣсныхъ и сырыхъ выработкахъ.

Остается еще упомянуть о спускѣ и подъемѣ рабочихъ въ кяризь и о вентиляціи сего послѣдняго.

Для спуска и подъема рабочихъ обыкновенно вырываютъ въ стѣнахъ колодезя углубленія на разстояніи $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ арш. одно отъ другого и получаютъ родъ лѣстницы, по которой они весьма

ловко и быстро опускаются и поднимаются. Мнѣ самому приходилось видѣть такіе спуски и подъемы въ колодезяхъ въ 20 саж. глубиною.

Кяризь вентилируется естественною тягою, образующеюся между двумя сосѣдними колодезями. Тяга эта при извѣстныхъ атмосферныхъ условіяхъ (вѣтры, рѣзкія измѣненія температуры воздуха и т. д.) бываетъ настолько сильна, что лампы гаснутъ въ галлерей.

Осенью и зимою рабочіе вынуждены бываютъ закрывать отверстія нѣсколькихъ колодезей, близкихъ къ забоямъ, дабы предохранить себя отъ холода и сильной тяги.

Обыкновенно при туземныхъ работахъ колодези (луфтлохи) не закрываются и вентиляція кяризовъ совершается черезъ колодези естественною тягою. Во вновь сооруженныхъ, при участіи европейской техники, кяризахъ всѣ колодези закрываются, какъ будетъ сказано ниже, во избѣжаніе обваловъ и обрушенія; для вентиляціи же кяриза оставляется черезъ каждыя 50—100 саж. открытымъ одинъ колодезь, надъ коимъ устраивается вентиляціонная башня или же иное приспособленіе, дающее свободный проходъ воздуху и преграждающее доступъ въ кяризь постороннимъ предметамъ.

Глава V.

Крѣпленіе кяризовъ.

Если кяризныя галлерей и колодези проходятъ въ мягкихъ непрочныхъ породахъ, подверженныхъ обрушеніямъ, то для предохраненія галлерей и колодезей отъ обваловъ примѣняется различнаго рода крѣпленіе ихъ.

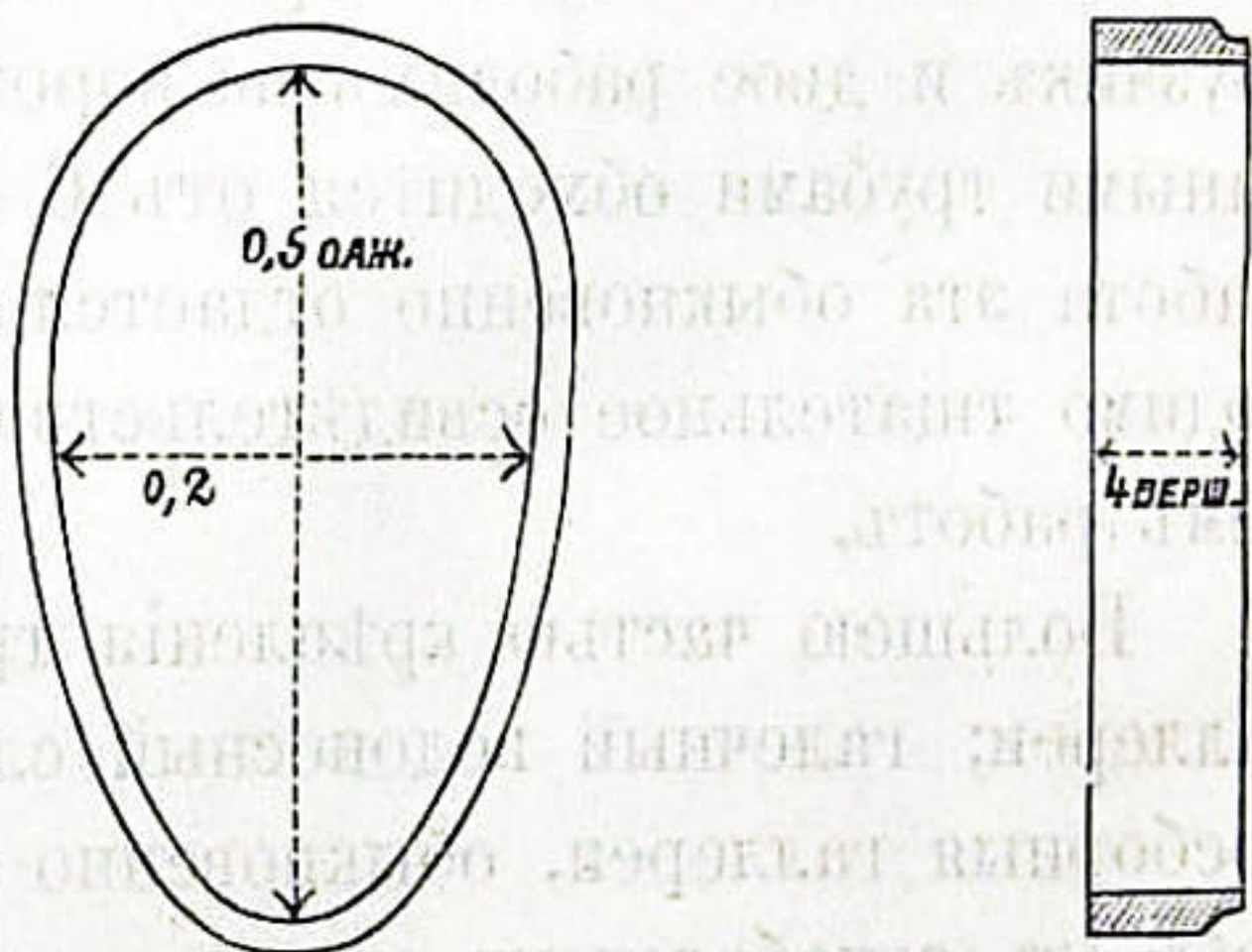
Выборъ того или другого матеріала для крѣпленія зависитъ, главнымъ образомъ, отъ того, какой матеріаль наиболѣе дешевъ на мѣстѣ работъ. Для крѣпленія служатъ глиняныя обожженныя кольцевыя трубы, дерево, камень, кирпичъ; первый способъ наиболѣе распространенный.

Крѣпленіе глиняными обожженными трубами.

Общій видъ глиняныхъ трубъ, служащихъ для крѣпленія кяризныхъ галлерей, представленъ на листѣ III. Здѣсь изображены трубы, приготовленныя для закрѣпленія асхабадскаго кяриза, сооруженнаго въ 1894 году. Собственно говоря, это не трубы, а кольца овальнаго яйцевиднаго сѣченія, входящія за-
краинами одно въ другое.

На фиг. 21-й показаны сѣченія и размѣры трубъ.

Трубы изготовляются изъ полужирной глины, преимуще-
ственно ручнымъ способомъ. Глину очищаютъ отъ валуновъ и комьевъ и приготовивъ изъ нея тѣсто (мятье глины производится людьми), кладутъ ее въ особые формовочные ящики, откуда глина выходитъ въ видѣ ленты, имѣющей ширину и толщину нѣсколько больше, чѣмъ у обожженныхъ трубъ (излишекъ рассчитанъ на усы-
ханіе при обжигѣ). Эта лента надѣвается на шаблонъ, наруж-
ный овалъ коего немного болѣе внутренняго овала обожженной трубы. На шаблонѣ труба окончательно задѣлывается и, будучи снята съ него, оставляется на воздухѣ или подъ навѣсомъ для просушки и затѣмъ идетъ въ обжигъ.



Фиг. 21.

Въ виду незначительности производства кяризныхъ трубъ, обжигъ ихъ производится въ обыкновенныхъ напольныхъ печахъ, вслѣдствіе чего и получающійся послѣ обжига матеріалъ не отличается высокимъ качествомъ.

Внутреннее поперечное сѣченіе трубъ почти равно внутреннему поперечному сѣченію незакрѣпленной галлерей ($0,2 \times 0,5$ саж.) для того, чтобы рабочіе могли проникать и черезъ закрѣпленную часть. Поэтому на участкѣ, предназначенномъ къ закрѣпленію, поперечное сѣченіе галлерей дѣлается нѣсколько больше

(0,3 × 0,6 саж. примѣрно). По расширеніи галлерей, приступаютъ къ закрѣпленію ея. Спускъ трубъ производится воротомъ или на рукахъ, если колодези не глубоки. Установка трубъ производится забойщикомъ. Поставивъ трубу такъ, какъ показано на фиг. 21-й, т. е. узкимъ конусомъ внизъ, мастеръ закладываетъ пустою породою, или обломками тѣхъ же трубъ, зазоръ, остающійся между кровлею и стѣнами галлерей и трубою; если не заложить этого пустаго пространства, то труба можетъ быть раздавлена при обвалахъ кровли и стѣнъ галлерей. Установивъ первую трубу, мастеръ надвигаетъ на нее вторую и т. д. Производительность забойщика при своевременной подачѣ трубъ равняется отъ $\frac{1}{2}$ до 1 пог. саж. въ день. Кромѣ забойщика задолжается еще грузчикъ и двое рабочихъ на воротѣ. Стоимость крѣпленія глиняными трубами обходится отъ 6 до 8 руб. за 1 погонную саж. Работа эта обыкновенно отдается сдѣльно; но при этомъ необходимо тщательное освидѣтельствованіе матеріала производителемъ работъ.

Большею частью крѣпленія требуютъ лишь водопроводныя галлерей; галечный водоносный слой, въ коемъ проходятъ водосборныя галлерей, обыкновенно проченъ и не заключаетъ въ себѣ (въ асхабадскомъ и атекскомъ оазисахъ) слабыхъ прослойковъ песка, требующихъ крѣпленія.

Иногда (хотя весьма рѣдко) глиняными кольцевыми трубами закрѣпляютъ устья колодезей; въ этомъ случаѣ кольцамъ придается круглое сѣченіе и нижнее кольцо укладывается или на твердой породѣ или на деревянной рамѣ. Стоимость такого крѣпленія бываетъ отъ 3 до 5 руб. за 1 погонную саж., при діаметрѣ колодезя въ 0,5 саж.

На листѣ I фиг. 3 изображенъ способъ закрѣпленія кяризной галлерей трубами.

Крѣпленіе глиняными трубами наиболѣе, какъ сказано выше, распространенный способъ крѣпленія въ Закаспійской Области. При возобновленіи самыхъ древнихъ кяризовъ почти всюду находятъ въ старыхъ галлерейхъ эти глиняныя кольца, которыя съ теченіемъ времени становятся прочнѣе.

Крѣпь изъ глиняныхъ трубъ служить отъ 25 до 30 и болѣе лѣтъ, не требуя почти никакого ремонта.

Распространеніе этого способа объясняется его дешевизною. Въ обоихъ оазисахъ всегда нетрудно достать глину для трубъ и топливо (преимущественно разныя степныя колючки), для ихъ обжига. Тамъ же, гдѣ глины нѣтъ, крѣпленіе производятъ деревомъ или камнемъ.

Деревянное крѣпленіе.

Это крѣпленіе примѣняется обыкновенно въ гористыхъ мѣстахъ области, т. е. тамъ, гдѣ еще нетрудно достать дерево (арча, сосна, фисташковыя деревья и проч.).

Деревянное крѣпленіе состоитъ обыкновенно изъ полного двернаго оклада (фиг. 22-я), т. е. изъ переклада и двухъ стоекъ; иногда стойки упираются въ поперечные лежни (фиг. 23-я).



Фиг. 22.



Фиг. 23.

Стойками и перекладами обыкновенно служатъ арчевыя (туя) деревья; иногда для этой цѣли примѣняются толстыя сосновыя доски.

Дверныя оклады ставятся рядомъ другъ съ другомъ почти безъ промежутковъ, такъ что получается обыкновенно сплошная крѣпь.

Недостатокъ этой крѣпи заключается въ томъ, что она подвержена гніенію и при отсутствіи постояннаго надзора и тщательнаго ремонта, служить недолго.

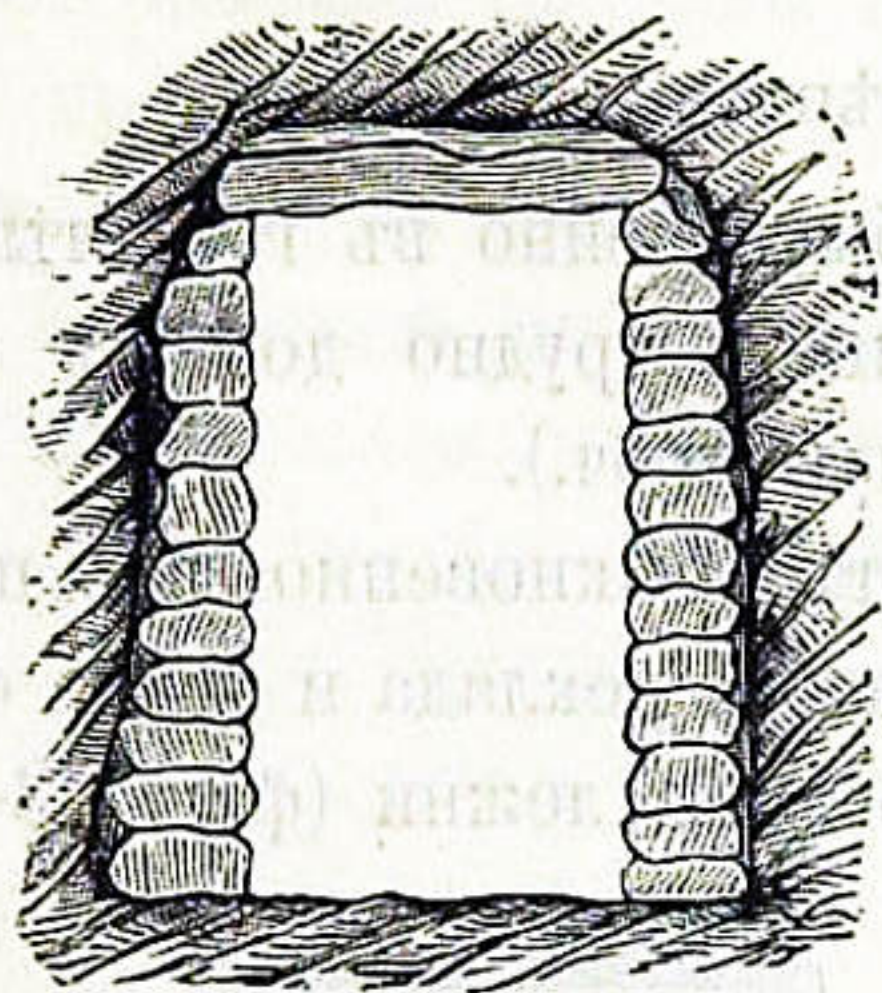
Стоимость деревяннаго крѣпленія, съ матеріаломъ, уширеніемъ галлерей и установкою крѣпи, обходится отъ 8 до 10 р.

за 1 пог. саж. — галлерей и отъ 5 до 6 руб. за 1 пог. саж. — колодезя.

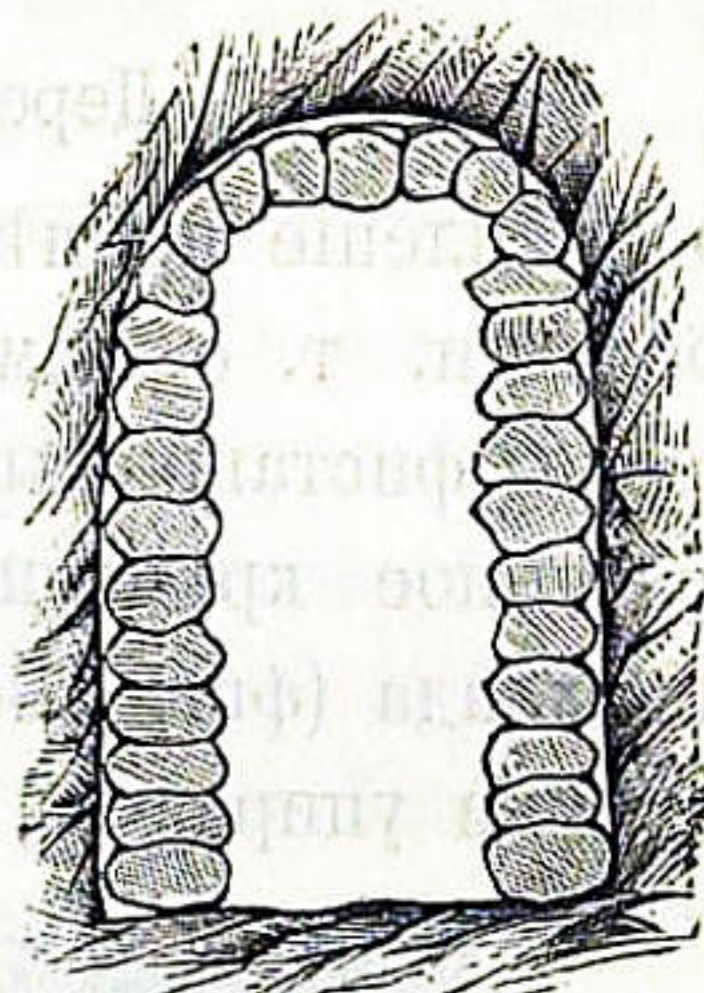
Каменное крѣпленіе.

Каменное крѣпленіе примѣняется при весьма слабыхъ породахъ, легко подверженныхъ обрушенію.

Кладка крѣпи производится обыкновенно насухо. Крѣпь состоитъ, какъ показано на фиг. 24-й изъ стѣнъ и кровли.



Фиг. 24.



Фиг. 25.

Толщина стѣнъ бываетъ отъ $1\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ арш. Кровлю служитъ либо цѣльная каменная плита, либо кровля устраивается въ видѣ свода (фиг. 25-я). Матеріаломъ для каменнаго крѣпленія служитъ обыкновенно естественный камень (известняки и песчанники), встрѣчающійся недалеко отъ мѣста работъ.

Послѣ грубой притески, камень кладется насухо; промежутки между крѣпью и стѣнами галлерей закладываются мелкимъ камнемъ.

Подобное каменное крѣпленіе не требуетъ особыхъ мастеровъ и производится тѣми же кяризными рабочими, т. е. забойщикомъ, нагрузчикомъ и 2 рабочими на воротѣ.

Стоимость 1 пог. саж. каменнаго крѣпленія обходится (въ мѣстахъ, гдѣ естественный камень находится близко) отъ 6 до 8 руб. за 1 пог. саж. галлерей, въ зависимости отъ разстоянія, съ котораго камень для крѣпленія доставляется къ мѣсту работъ.

Каменное крѣпленіе служитъ дольше другихъ и если иногда предпочитаютъ крѣпленіе глиняными трубами, то это предпочтеніе вызывается дороговизною камня на мѣстѣ работъ.

На листѣ I фиг. 2, 3, 4, 5 показаны различнаго рода крѣпленія галлерей и колодезей.

Слѣдуетъ еще упомянуть о мѣрахъ, принимаемыхъ для огражденія рабочихъ отъ обваловъ во время работъ.

Мѣры эти весьма примитивны, отчасти потому, что, вслѣдствіе малыхъ размѣровъ галлерей, и сами обвалы незначительны и забойщику всегда нетрудно при помощи нарузчика разчистить обваль, отчасти же вслѣдствіе безпечности азіатскихъ мастеровъ. При проводѣ колодезей снизу вверхъ, устраиваютъ родъ щита (изъ досокъ) надъ рабочимъ.

Несчастные случаи (увѣчье или гибель рабочаго) при кяризныхъ работахъ весьма рѣдки.

Замѣчательно, что персіяне, положившіе и полагающіе не мало труда на проведеніе кяризовъ, и гдѣ нужно тщательно закрѣпляющіе кяризные галлерей, почти не обращаютъ вниманія (за немногими исключеніями) на крѣпленіе колодезей, которые составляютъ наиболѣе слабую часть кяриза, страдая не только отъ атмосферныхъ вліяній (измѣненія температуры, осадки и т. д.), но часто и отъ механическаго дѣйствія дождевыхъ потоковъ, таянія снѣга и т. д. Въ окрестностяхъ г. Кочана, въ Персіи, мнѣ не пришлось видѣть ни одного кяризнаго колодезя, устье коего было бы закрѣплено; большинство изъ нихъ представляетъ собою громадныя воронки, въ которыя часто сваливаются животныя и гибнутъ тамъ.

Старые, заброшенные кяризы Области характеризуются такими воронкообразными колодезями. То же можно сказать и про большую часть нынѣ дѣйствующихъ въ асхабадскомъ и атекскомъ оазисахъ кяризовъ. Колодези стараго асхабадскаго городского кяриза, устроеннаго, по словамъ туземцевъ, болѣе 30 лѣтъ тому назадъ, были закрѣплены лишь 6 лѣтъ тому назадъ, да и то потому, что въ одинъ изъ колодезей-воронокъ свалился верблюдъ и тамъ околѣлъ. Въ верхней своей части колодези-воронки бывають до 5 саженей въ діаметрѣ.

Желательно было бы издать обязательное постановленіе о закрѣпленіи или закрытіи всѣхъ кяризныхъ колодезей во вновь

устраиваемыхъ или возобновляемыхъ кяризахъ, ибо вредъ, приносимый все болѣе и болѣе обрушивающимися колодезями, весьма значителенъ. Эти огромныя воронки не только дѣлаютъ неудобными къ пользованію и даже опасными значительныя пространства земель, но сильно, притомъ, осушаютъ и безъ того сухую почву оазисовъ. Въ послѣднемъ отношеніи ихъ вредное дѣйствіе подобно, хотя, конечно, въ меньшемъ масштабѣ, дѣйствию овраговъ южной Россіи.

Обыкновенно, при рытьѣ колодезя, земля, вынутая изъ него, складывается у устья колодезя, въ видѣ вала, окружающаго устье; этотъ валъ задерживаетъ снѣгъ, дождь и проч. и направляетъ ихъ прямо въ колодезь, способствуя этимъ разрушенію сего послѣдняго.

Необходимо такъ располагать вынутую изъ колодезя землю, чтобы атмосферныя осадки не имѣли доступа къ устью колодезя.

Глава VI.

Примѣры существующихъ устройствъ.

На листахъ IV, V и VI представленъ въ планѣ и профили новый городской асхабадскій кяризь, сооруженный въ 1894 году. Вся длина кяриза съ водопроводной закрытой канавой равна 800 саж.

Кяризная галлерей имѣетъ длину 721 саж. и состоитъ изъ двухъ частей: водопроводной (отъ колодезя № 1 до колодезя № 50) длиною въ 481 саж. и водосборной (отъ колодезя № 50 до колодезя № 71) длиною въ 240 саж. Между колодезями №№ 1 12 и №№ 20 — 28 галлерей проходитъ въ песокъ (листъ V) и непрочномъ галечномъ грунтѣ. Во избѣжаніе обваловъ галлерей закрѣплена на этихъ участкахъ кольцевыми, хорошо обожженными глиняными трубами. Общее протяженіе крѣпленія на обоихъ участкахъ равно 190 саж.

На всемъ протяженіи кяризной галлерей вырытъ 71 колодезь; глубина колодезей измѣняется отъ 1 саж. до 9,75 саж.;

64 колодезя закрыты наглухо толстыми досками, пропитанными нефтяными остатками и засыпаны сверху землею для предохранения ихъ и самой галлерей отъ разрушенія. Одинъ изъ колодезей (первой водопроводной галлерей), находящійся у устья галлерей, закрыть деревянною рамою и укрѣплень кирпичною кладкою и сводомъ. Надъ 6 остальными колодезями устроены кирпичныя вентиляціонныя башни, служащія для провѣтриванія кяризной галлерей.

При выходѣ изъ кяризной галлерей вода проведена до водоразборнаго бассейна на протяженіи 79 саж. закрытымъ подземнымъ каналомъ, имѣющимъ сѣченіе въ $0,2 \times 0,2$ саж. внутри; боковыя его стѣны и дно — изъ кирпича на известковомъ растворѣ, а перекрышка — изъ каменныхъ плитъ. Голова канала закрыта желѣзною рѣшеткою.

Отъ устья кяризной галлерей сдѣлана боковая вѣтвь въ 5 саж., закрѣпленная глиняными обожженными трубами; устье вѣтви укрѣплено кирпичною кладкою и желѣзною рѣшеткою.

Отъ этой боковой вѣтви (листъ IV-й), предназначенной для спуска кяризной воды на случай чистки и ремонта подземныхъ каналовъ и водоразборнаго бассейна, вода проводится открытою запасною канавою на протяженіи 130 саж. до впаденія этой запасной канавы въ общую отводную канаву, по которой вода сливается въ городской магистральный арыкъ (каналъ).

Упомянутымъ выше подземнымъ каналомъ (79 саж.) вода изъ кяризной галлерей поступаетъ въ водоразборный бассейнъ, изъ котораго посредствомъ крановъ и шлангъ наливается въ водовозныя бочки, какъ показано на листѣ VI. Поперечное сѣченіе бассейна внутри равно 5×2 саж. и онъ заключаетъ въ себѣ запасъ въ 3.000 ведеръ.

На листѣ VII изображенъ общій видъ водоразборнаго бассейна. Вода въ него поступаетъ съ лѣвой стороны; по наполненіи бассейна излишняя вода уходитъ въ особый каналъ (см. л. VI, справа подъ окномъ), гдѣ соединяется съ водою, стекающею съ водоразборныхъ дворовъ и этимъ каналомъ направляется въ общую отводную канаву.

Стѣны бассейна — изъ обожженного кирпича, а дно сдѣлано изъ известково-цементнаго бетона. Внутри бассейнъ оштукатуренъ поргландскимъ цементомъ.

Передъ сооруженіемъ кяриза были произведены предварительныя изысканія, заключавшіяся въ заложеніи пробныхъ шурфовъ вдоль линіи, по которой предполагалось вести кяризь, и въ подробной нивелировкѣ.

Шурфовъ было заложено семь, глубиною отъ 1 до 12 саж.

Шурфованіе и нивелировка показали, что на глубинѣ отъ 1 саж. и болѣе подъ поверхностными лессовидными глинами и прослойками песка залегаетъ галечный слой, заключающій въ себѣ фреатическія воды. Мощность этого галечнаго слоя, пройденнаго артезіанскою скважиною, равно 5—6 саж. близъ скважины и, вѣроятно, увеличивается къ западу, какъ показываетъ шурфъ № 1-й, прошедшій въ галечномъ пластѣ только 11 саж. и не углублявшійся далѣе, вслѣдствіе встрѣчи фреатическихъ водъ.

Галечный пластъ подстиляется, какъ показало артезіанское буреніе, водонепроницаемыми глинами, которыя, чередуясь съ небольшими пропластками галечника, имѣютъ громадную мощность болѣе 230 сажень *).

Сооруженіе кяриза продолжалось 10 мѣсяцевъ (10-го Мая 1893 г.—10-го Марта 1894 года).

Въ концѣ Марта 1894 года, кяризь началъ снабжать г. Асхабадъ питьевою водою. По окончаніи работъ притокъ воды въ кяризь равнялся 90,000 вед. въ сутки.

Въ настоящее время это количество значительно убавилось, вслѣдствіе проведенія рядомъ съ городскимъ кяризомъ новаго большаго желѣзнодорожнаго кяриза.

Вода, получаемая изъ новаго городского кяриза, обладаетъ пріятнымъ вкусомъ, мягка и совершенно прозрачна и чиста.

*) Асхабадская артезіанская скважина достигла въ настоящее время (Февраль 1896 г.) глубины 232 саж. и не вышла еще изъ глинъ.

Стоимость сооруженія кяриза съ бассейномъ выразилась суммою въ 8,952 руб., причемъ стоимость кяриза (галлерей, колодезей и водоотводнаго канала) равна 5,700 руб., остальная же сумма — 3,252 представляетъ собою стоимость водоразборнаго бассейна, дворовъ, канавъ и проч.

Гауданскій кяризь. Въ 45 верстахъ къ югу отъ г. Асхабада, по шоссе, идущему въ г. Кочанъ, расположенъ русскій поселокъ Высокое на Гауданскомъ плато, на высотѣ около 5,000 фут. в. у. м.

Для снабженія поселка водою существовалъ старинный кяризь, заброшенный, а потомъ возобновленный. Вырытый неумѣлыми, повидимому, руками, этотъ кяризь, вѣроятно, давалъ вначалѣ воду въ сравнительно большемъ количествѣ, но съ теченіемъ времени, вслѣдствіе отсутствія крѣпленія галлерей и колодезей, а можетъ быть и умышенной порчи, пришелъ въ негодность. Галлерей обвалились, наполнились иломъ и грязью, которые закупорили всѣ водоносныя жилки и кяризь сталъ изсякать.

Въ 1894—1895 гг. были произведены изысканія съ цѣлью улучшенія водоснабженія поселка Высокаго.

Въ виду особыхъ трудностей, встрѣтившихся при работахъ по водоснабженію пос. Высокаго, я нѣсколько остановлюсь на описаніи этихъ работъ.

Изысканіями установлено, что Гауданское плато состоитъ изъ осыпей. Шурфы, заложенные въ 9 разныхъ мѣстахъ плато, обнаружили осыпи на глубинѣ 25,5 саж. Осыпи состоятъ изъ лессовидной глины, перемѣшанной съ галькою и валунами; послѣдніе попадаются до 1 пуда и болѣе вѣсомъ.

Уклонъ горизонта фреатическихъ водъ значительно болѣе уклона мѣстности.

У каравансарая (см. л. VIII) фреатическія воды находятся на глубинѣ около 3 сажень, въ южной части поселка шурфъ глубиною въ $7\frac{3}{4}$ саж. не давалъ никакихъ указаній на близость воды и рытье его было пріостановлено, вслѣдствіе встрѣчи крупныхъ валуновъ.

Другой шурфъ, въ сѣверной части поселка, не обнаружилъ на глубинѣ 25 саж. никакихъ признаковъ воды. Шурфъ въ ущельи Николаевскомъ на глубинѣ $6\frac{1}{2}$ саж. тоже не показывалъ никакихъ признаковъ близкаго нахожденія воды.

Такіе же отрицательные результаты далъ шурфъ, находящійся въ сѣверной оконечности Гауданскаго плато, у шоссе; глубина этого шурфа равна 16,5 саж. Всѣ шурфы прошли въ осыпяхъ, что послужило указаніемъ на необходимость крѣпленія кяризныхъ галлерей.

Такимъ образомъ, шурфованіе показало, что если въ ближайшемъ районѣ поселка Высокаго и есть фреатическія воды, то онѣ залегаютъ на значительной глубинѣ (болѣе 25,5 саж.).

Существованіе же фреатическихъ водъ на Гауданскомъ плато доказывается нѣсколькими группами источниковъ, находящихся на сѣверныхъ склонахъ Гауданскаго перевала. Всѣ источники выходятъ изъ осыпей, образованныхъ путемъ разрушенія мѣловыхъ породъ, изъ коихъ сложены сосѣднія съ Гауданскимъ плато горы; родниковая вода, пройдя по поверхности нѣсколько сажень, теряется въ весьма водопроницаемыхъ осыпяхъ, заполняющихъ овраги и ущелья въ верховьяхъ плато.

Гауданскіе родники, за исключеніемъ Верхняго и Михайловскаго (листъ VIII), не изсякаютъ въ теченіе круглаго года; общій ихъ расходъ не превышаетъ 1,500 ведеръ въ сутки, или около 800 куб. саж. въ годъ, уменьшаясь къ зимѣ и увеличиваясь къ лѣту.

Для опредѣленія условій залеганія фреатическихъ водъ было заложено въ разныхъ мѣстахъ Гауданскаго ущелья 12 шурфовъ (листъ VIII).

Шурфованіе и нивелировка показали, что къ югу отъ каравансарая фреатическія воды встрѣчаются въ ущельяхъ на глубинѣ отъ 4—3 сажень и менѣе. На этой глубинѣ здѣсь подъ осыпями залегаютъ сѣрые известняки (къ сѣверу отъ каравансарая) и мергели (къ югу отъ каравансарая). Каравансарай расположенъ почти на границѣ между выходами известняковъ и мергелей; простираніе и тѣхъ и другихъ равно 308° СЗ.,

а паденіе на СВ. Уголъ паденія—около 80° . Выходами известняковъ и мергелей образуются стѣны Гауданскаго ущелья.

Такимъ образомъ, общая картина геологическаго строенія Гауданской котловины (гдѣ расположены поля поселка Высокаго) и ущелья представляется въ слѣдующемъ видѣ:

Почва котловины состоитъ изъ верхняго слоя лессовидной глины (до 1 арш. мощностью), за которымъ слѣдуютъ осыпи, заключающія въ себѣ валуны до 5-ти и болѣе пудовъ вѣсомъ. Мощность осей въ котловинѣ—болѣе 25 сажень и уменьшается къ югу, т. е. ко входу въ Гауданское ущелье. Въ ущельи мощность осей измѣняется отъ 7 до 3-хъ саж.

Въ $1\frac{1}{2}$ верстѣ сѣвернѣе каравансарая подъ осыпями на глубинѣ 4 саж. встрѣчены пласты плотнаго сѣраго известняка, имѣющіе паденіе на СВ., съ угломъ паденія около 80° и простираніемъ 308° СЗ.

Противъ каравансарая шурфы показали подъ осыпями на глубинѣ $3\frac{1}{2}$ саж. пласты мергеля, имѣющіе такое же паденіе, какъ и известняки.

По бокамъ же ущелья на дневной поверхности наблюдается согласное напластованіе известняковъ и мергелей.

Такимъ образомъ, въ ущельи къ сѣверу отъ каравансарая осыпи залегаютъ на известнякахъ, а эти послѣдніе—на мергеляхъ; мергели трещиноваты и водопроницаемы.

Противъ каравансарая и къ югу отъ него подъ осыпями въ ущельи найдены лишь мергели: известняки въ этомъ мѣстѣ вышли на дневную поверхность.

Шурфы, прошедшіе въ осыпяхъ къ сѣверу отъ каравансарая, тамъ, гдѣ осыпи залегаютъ на плотныхъ известнякахъ, воды не обнаружили; зато шурфы, прошедшіе въ осыпяхъ къ югу отъ каравансарая, т. е. тамъ, гдѣ осыпи залегаютъ на трещиноватыхъ мергеляхъ, всюду дали воду и не въ осыпяхъ, а въ мергеляхъ.

Такимъ образомъ, можно было вывести заключеніе, что фреатическія воды, двигаясь по осыпямъ и, главнымъ образомъ, по мергелямъ, встрѣчаютъ противъ каравансарая непроницае-

мую преграду, въ видѣ подземной гряды известняковъ значительной мощности и задержанныя ею опускаются въ болѣе глубокіе горизонты.

Поэтому надлежало оставить надежду получить колодезями воду въ Гауданской котловинѣ, вблизи поселка Высокаго, съ глубины менѣе 25—30 саж.

Утилизациа родниковъ (каптажъ родниковой воды и собраніе ея въ водохранилища съ проведеніемъ воды по трубамъ въ поселокъ) для водоснабженія поселка Высокаго оказалась нерациональною, вслѣдствіе разбросанности и изолированности родниковъ и малаго ихъ дебита.

Оставался единственный способъ дать воду поселку—это утилизациа фреатическихъ водъ устройствомъ новаго кяриза, такъ какъ старый, какъ сказано выше, не удовлетворялъ своему назначенію.

Для выясненія запаса фреатическихъ водъ, который могъ бы быть дренируемъ кяризомъ, точныхъ данныхъ не было и пришлось вычислить его весьма приблизительно.

Площадь всей области питанія фреатическихъ водъ участка, подлежащаго дренированію, не превышаетъ 2-хъ квадратныхъ верстъ (по 5 верстн. картѣ).

Уже изъ одного разсмотрѣнія топографическихъ данныхъ можно предположить, что фреатическія воды Гауданскаго плато не обильны.

Точныхъ климатическихъ данныхъ для Гаудана не имѣется и потому ежегодный приходъ фреатическихъ водъ можно выразить лишь весьма приблизительно.

Въ Асхабадѣ, по даннымъ метеорологической станціи выпало въ теченіе 1893 года осадковъ (въ видѣ дождя, снѣга, града), всего 153 mm, въ 1894 году — 238,3 mm, а въ 1895 г. — 275,3 mm.

На Гауданѣ (выше Асхабада почти на 4.500 фут.) осадковъ должно быть значительно больше; много влаги даютъ тамъ росы и туманы (облака).—Допустимъ, что на Гауданѣ выпадаетъ въ годъ 350 mm осадковъ, въ видѣ дождя, снѣга, росъ, тумановъ и т. д.

Такъ какъ область питанія занимаетъ около 2-хъ верстъ, то въ теченіе года выпадаетъ около 80,000 куб. саж. воды, въ видѣ атмосферныхъ осадковъ. Приблизительно двѣ трети этого количества испарится и стечетъ по поверхности внизъ, а одна третьъ впитается почвою и представитъ собою притокъ фреатическихъ водъ. Слѣдовательно, почвою впитается въ теченіе года около 25 — 30 тысячъ куб. саж. воды; изъ этого количества надо отбросить около 10.000 куб. саж. на питаніе растений и родниковъ. Такимъ образомъ, остается 15—20 тысячъ куб. саж., на дренажное коихъ можно разсчитывать.

Площадь ущелій равна около $\frac{1}{5}$ всей площади питанія; поэтому кяризь длиною (водосборная галлерей) около 300 саж., т. е. отъ каравансарая до верховьевъ Гауданскаго ущелья, по весьма приблизительному разсчету, можетъ дать 3 — 4 тысячи куб. саж. въ годъ.

Итакъ, для проектированія новаго кяриза получились слѣдующія данныя:

1) Водосборная часть кяриза должна начинаться вблизи каравансарая.

2) Къ югу отъ каравансарая пойдеть водосборная, а къ сѣверу отъ него — водопроводная галлерей;

3) При длинѣ водосборной галлерей въ 150 саж. можно было ожидать (весьма приблизительно) притока воды отъ $3\frac{1}{2}$ — 4 тысячъ ведеръ въ сутки.

4) Всѣ галлерей требуютъ крѣпленія.

Кромѣ того надлежало добавить одно заданіе: устье кяриза должно было быть расположено вблизи поселка Высокаго и не далѣе 250 саж.

Это заданіе имѣло цѣлью дать поселку возможно болѣе чистую воду, годную для питья. Вода изъ стараго кяриза выходитъ на поверхность земли вблизи каравансарая и оттуда канавкою, идущею вдоль шоссе, протекаетъ къ поселку, сильно загрязняясь на пути; значительное количество воды теряется при этомъ на фильтрацію и испареніе.

На основаніи приведенныхъ выше изысканій былъ составленъ проектъ устройства новаго кяриза на Гауданѣ.

Стоимость сооруженія исчислена въ 7.000 рублей. Работы сданы съ подряда, сдѣльно за погонную сажень галлерей и колодезя. 12-го Мая 1895 года начаты работы и пока еще не закончены.

Въ настоящее время прорыто 270 саж. галлерей и проведено 29 колодезей, глубиною отъ 1 до 4½ саж. Длина водопроводной галлерей равна 200 саж., а водосборной—70 саж.

Закрѣплено (каменною кладкою насухо) 100 саж., изъ нихъ водопроводной — 80 саж., а водосборной—20 саж.

Въ Іюлѣ 1895 года получился небольшой притокъ воды; теперь же (Февраль 1896 года) новый кяризь даетъ около 1.000 ведеръ воды въ сутки.

На листѣ IX представленъ профиль новаго кяриза съ обозначеніемъ горныхъ породъ, среди коихъ проходятъ кяризная галлерей и колодези.

Особенно тяжела была работа на участкѣ между колодезями № 22 и 29 (почти 70 саж.).

Здѣсь галлерей встрѣтила верхушки пласта плотнаго известняка и затѣмъ пласты мергеля.

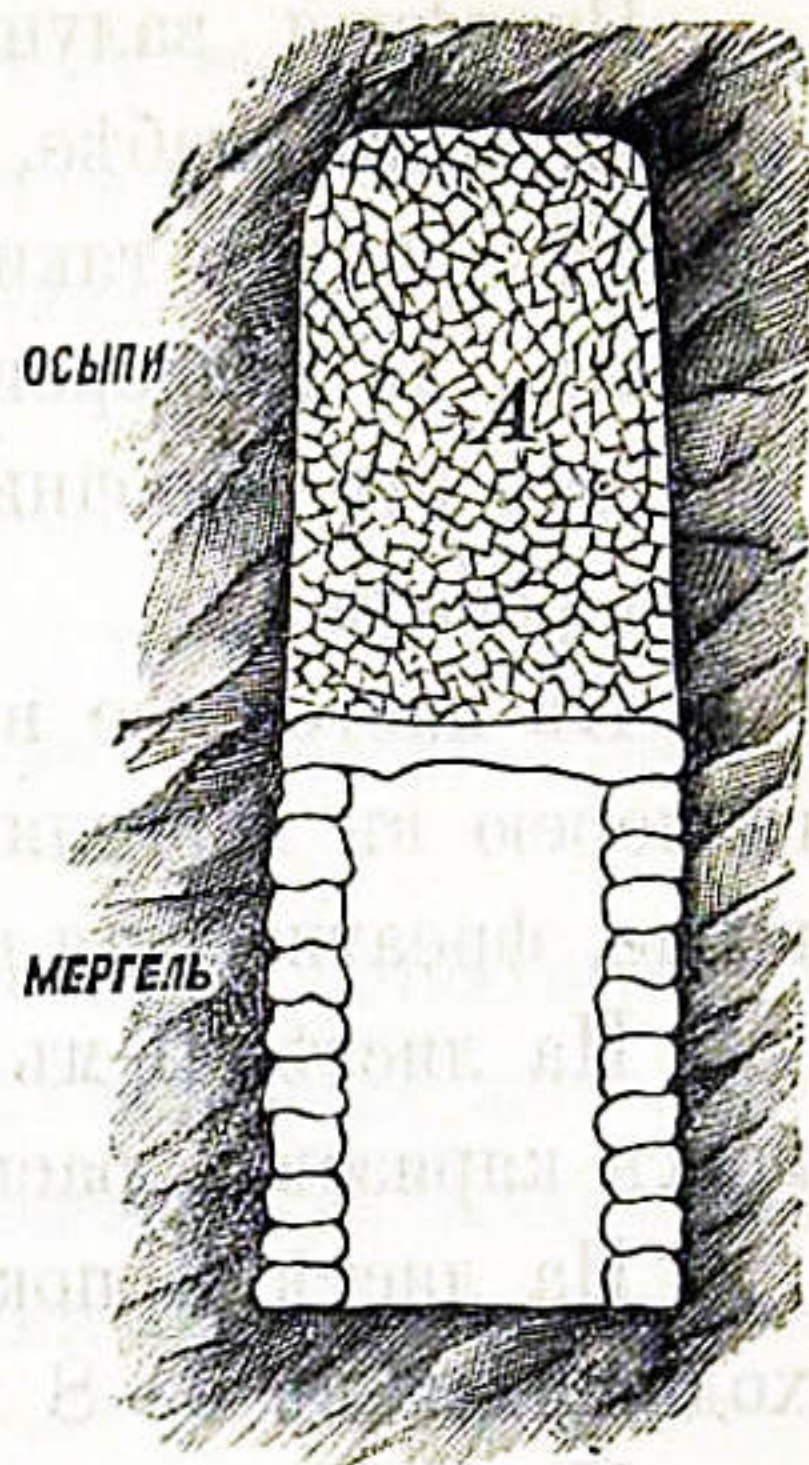
Въ подобныхъ случаяхъ, т. е. при встрѣчѣ съ плотными породами, кяризные мастера, не будучи въ силахъ справиться съ такими породами простою кайловою работою и не зная болѣе совершенныхъ способовъ работъ, обыкновенно, идутъ по кровлѣ плотной, хотя и трещиноватой часто, породы, придавая такимъ образомъ галлерей значительные уклоны и теряя большой запасъ фреатическихъ водъ, просачивающихся въ трещиноватыхъ породы.

При проводѣ галлерей на участкѣ между колодезями № 22 и 29 кромѣ кайловой примѣнялась работа клиньями. Галлереймъ придавали значительно большее сѣченіе (до 1 саж. $\times$ 0,3 и болѣе), чтобы облегчить работу, которая велась почвоуступно съ закладкою выработаннаго пространства, какъ показано на фигурѣ 26 и 27.

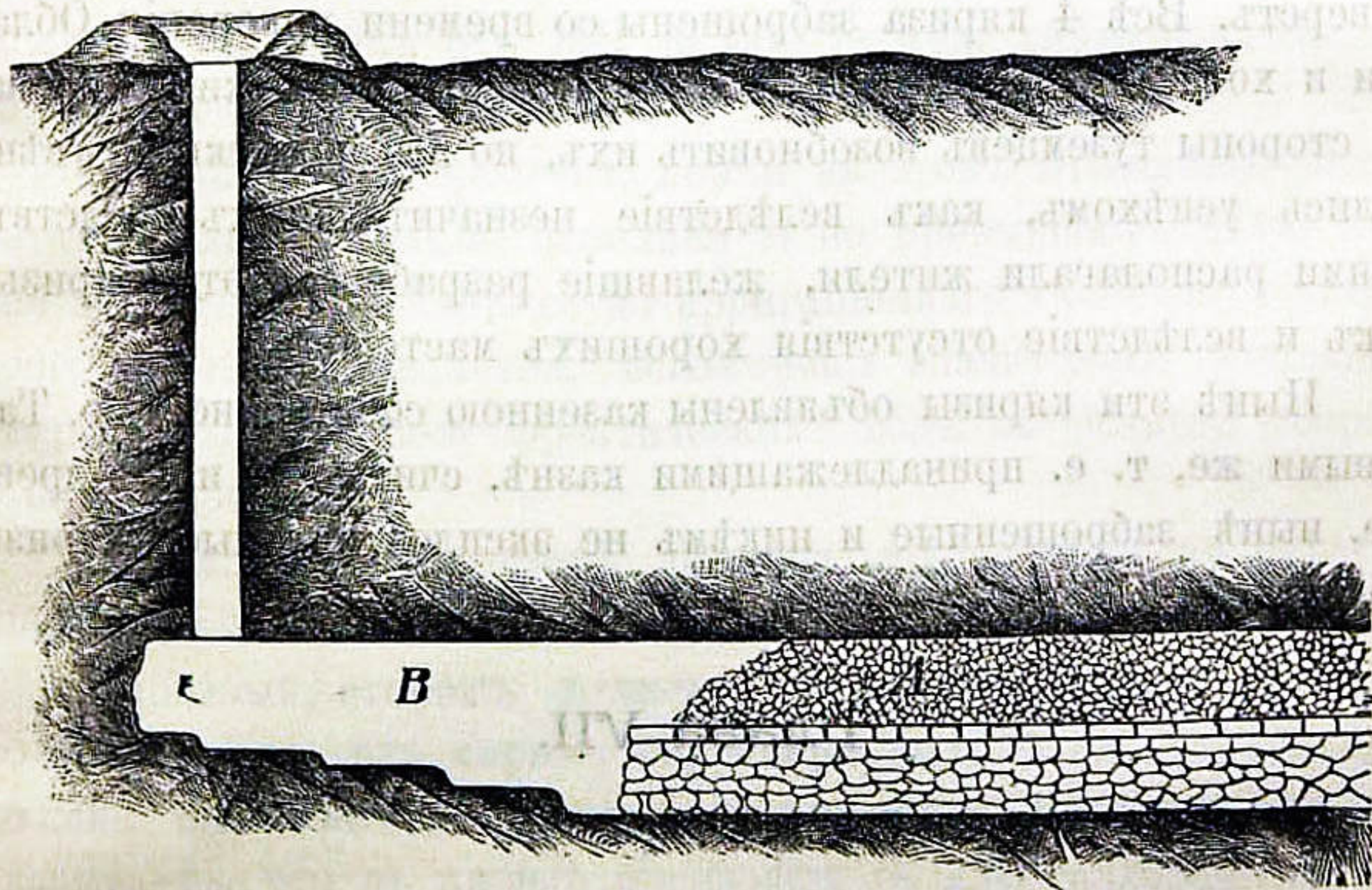
Сначала проходили обыкновенным забоем (сплошным) въ осыпяхъ; когда галлерей получала обыкновенные размѣры ($0,5 \times 0,2$) и дно ея достигало пластовъ мергеля, начинали углублять галлерей въ мергеляхъ уступами.

Доведя дно галлерей до требуемаго проектомъ горизонта, начинали крѣпленіе ея и закладку пустого пространства (А фиг. 27 вынутаю изъ части В породю).

Часто на пути галлерей на участкахъ отъ 1 до 23 колодезя встрѣчались валуны до 10 и болѣе пудовъ вѣсомъ; подъемъ такихъ валуновъ на дневную поверхность былъ бы сопряженъ съ большими трудностями, такъ какъ кяризный подъемный механизмъ (ручной воротокъ) не приспособленъ для такихъ тяжестей. Оставалось



Фиг. 26.



Фиг. 27.

въ такихъ случаяхъ или измѣнять направленіе галлерей въ обходъ валуна или скалы, что и было сдѣлано между колодезями

№№ 19—21, или придумать иной способъ, который и былъ найденъ мастерами и заключался въ слѣдующемъ.

Встрѣчая валунъ, они въ одной изъ стѣнъ галлерей, гдѣ грунтъ былъ слабѣе, вырывали нишу, куда и вталкивали мѣшавшій имъ валунъ такимъ образомъ, чтобы онъ же служилъ крѣпленіемъ для галлерей.

Всѣ эти побочныя работы сильно задерживали ходъ главныхъ работъ.

Въ настоящее время предполагается вести далѣе кяризную галлерей въ мергеляхъ, заключающихъ въ себѣ, какъ сказано выше, фреатическія воды, при помощи порохоострѣльной работы.

На листѣ II-мъ была представлена цѣлая сѣть дѣйствующихъ кяризовъ, расположенныхъ къ юго-западу отъ Асхабада.

На листѣ X показано 4 нынѣ недѣйствующихъ кяриза, находящихся въ 5—8 верстахъ къ западу отъ города Асхабада.

Изъ нихъ самый длинный—Бекрова, три раза пересѣкающій подъ землею русло рѣки Асхабадки и имѣющій въ длину 5 верстъ. Всѣ 4 кяриза заброшены со времени покоренія Области и хотя лѣтъ 5 тому назадъ и были слабыя попытки (Бекрова) со стороны туземцевъ возобновить ихъ, но эти попытки не увѣнчались успѣхомъ, какъ вслѣдствіе незначительныхъ средствъ, коими располагали жители, желавшіе разработать эти кяризы, такъ и вслѣдствіе отсутствія хорошихъ мастеровъ.

Нынѣ эти кяризы объявлены казенною собственностью. Таковыми же, т. е. принадлежащими казнѣ, считаются и всѣ древніе, нынѣ заброшенные и никѣмъ не эксплуатируемые, кяризы Области.

Глава VII.

Ремонтъ кяризовъ.

Кяризь, какъ и всякое сооруженіе, требуетъ присмотра и ежегоднаго ремонта. У туркменъ надзоръ за кяризами слабъ, а часто и вовсе отсутствуетъ. Ремонтъ кяризовъ у нихъ хотя и производится, но не исподоволь, ежегодно, когда съ этимъ ре-

монтомъ легко справиться, а большею частью сразу, когда произойдетъ замѣтная убыль воды, служащая указаніемъ на значительныя неполадки въ кяризѣ. Часто въ такихъ случаяхъ туземцы не въ состояніи бываютъ произвести крупный расходъ, требуемый ремонтомъ, и волею-неволею, предоставляютъ кяризъ дальнѣйшему разрушенію и изсяканію.

Часто ремонтъ удорожается и тѣмъ, что неотложная необходимость въ немъ является, вслѣдствіе недосмотра, въ самое горячее время полевыхъ работъ, когда всѣ рабочія руки на счету и стоятъ втридорога.

Изложенныя причины имѣютъ слѣдствіемъ неполную и сравнительно дорогую утилизацію фреатическихъ водъ жителями Асхабадскаго и Атекскаго оазисовъ, отличающихся изобиліемъ фреатическихъ водъ и весьма благопріятными условіями для ихъ утилизаціи.

За послѣдніе годы администрація пришла на помощь населенію въ этомъ дѣлѣ, выдавая ссуды, на срокъ отъ 3-хъ до 6 лѣтъ и въ суммѣ отъ 100 до 600 рублей, кяризовладѣльцамъ за круговою порукою.

Къ сожалѣнію средства, коими въ этомъ отношеніи располагаетъ администрація, невелики и не превышаютъ 2.000 рублей въ годъ. Учрежденіе ссудо-ирригаціоннаго капитала, проэктъ коего нынѣ составляется, несомнѣнно значительно подвинетъ впередъ эксплоатацію фреатическихъ водъ въ Области посредствомъ кяризовъ.

Присмотръ за кяризомъ долженъ заключаться въ слѣдующемъ.

Кяризный сторожъ долженъ ежедневно наблюдать струю воды, текущую изъ кяриза; струя при выходѣ ея изъ галлерей должна быть всегда чистою и прозрачною. Помутнѣніе струи указываетъ, что въ кяризѣ произошли обвалы галлерей или колодезей. Обвалы эти должны быть немедленно устранены, а обвалившіяся мѣста—укрѣплены; въ противномъ случаѣ, обвалившіяся части галлерей или колодезя стѣсняютъ движеніе воды въ галлереѣ, вызовутъ въ иныхъ мѣстахъ запруды и застои воды,

въ иныхъ—чрезмѣрное увеличеніе скорости и, наконецъ, заиле-
ніе и дальнѣйшее обрушеніе галлерей. Всѣ эти послѣдствія,
вначалѣ незначительныя, современемъ могутъ сдѣлаться неис-
правимыми.

Въ старомъ асхабадскомъ кяризѣ, снабжающемъ городъ
питьевою водою и существующемъ уже, по словамъ туземцевъ,
около 40 лѣтъ, образовались большіе обвалы, обусловленные
отсутствіемъ постояннаго надзора и ремонта за время его суще-
ствованія. Нынѣ капитальный ремонтъ кяриза невозможенъ.

Нивелировка показала, что на нѣкоторыхъ участкахъ дно
галлерей этого кяриза имѣетъ отрицательный уклонъ, т. е. не
понижается къ устью кяриза, а повышается.— Во многихъ мѣ-
стахъ вслѣдствіе обваловъ галлерей, вмѣсто обыкновенныхъ раз-
мѣровъ поперечнаго сѣченія $0,2 \times 0,5$ саж., имѣетъ размѣры этого
сѣченія до $1,5 \times 2$ саж., т. е. представляетъ цѣлыя пещеры, не-
закрѣпленныя и легко подверженныя обрушенію; въ нѣкоторыхъ
мѣстахъ, наконецъ, доступъ въ галлерею невозможенъ потому,
что, вслѣдствіе запрудъ, она заполнена водою доверху. Въ та-
комъ состояніи кяризь можетъ прослужить еще нѣсколько лѣтъ,
но нѣтъ никакихъ основаній думать, что онъ не обрушится и
не изсякнетъ въ самомъ ближайшемъ будущемъ и не оставитъ
городъ безъ питьевой воды. Эта причина и вызвала устройство
новаго кяриза въ Асхабадѣ, описаннаго выше въ главѣ VI-й и
дающаго городу вполне достаточное количество хорошей питье-
вой воды.

Осмотръ кяризныхъ галлерей и колодезей долженъ произ-
водиться возможно чаще, не менѣе 2-хъ разъ въ мѣсяцъ, а зимою
и въ дождливое время, когда атмосферные осадки могутъ по-
падать въ колодези и галлерею, и того чаще.

Ремонтъ кяризовъ лучше всего производить ранней осенью
передъ наступленіемъ дождливаго періода и морозовъ.

Осенній ремонтъ предпочтителенъ потому, что въ это время
рабочія руки дешевле, притокъ воды въ кяризахъ уменьшается,
вслѣдствіе особыхъ условій движенія фреатическихъ водъ (см.
главу III) и, наконецъ, въ частномъ случаѣ, для городскихъ кя-

ризовъ, дающихъ городу питьевую воду, является то преимущество въ осеннемъ ремонтѣ, что осенью потребность въ водѣ уменьшается и помутнѣніе ея, вслѣдствіе очистки галлерей и производства въ нихъ работъ, не такъ отражается на потребителяхъ, какъ это имѣло бы мѣсто лѣтомъ, когда каждая капля воды дорога и отстаиваніе ея отъ ила слишкомъ обременительно и портитъ воду.

Ремонтъ долженъ производиться ежегодно и заключаться въ очисткѣ галлерей отъ ила, въ перемѣнѣ испорченной крѣпи, въ закрѣпленіи обвалившихся частей и т. д.

Въ среднемъ, при нормальныхъ условіяхъ, т. е. при незначительныхъ обвалахъ и заиленіи галлерей ежегодная очистка ея отъ ила обходится отъ 0,5 до 2 рублей за 10 погон. саж. галлерей.

Въ хорошо устроенномъ и такъ-же содержимомъ кяризѣ можно полагать на ежегодный ремонтъ кяриза (очистка галлерей, ремонтъ крѣпи, закрѣпленіе обвалившихся частей) отъ 4-хъ до 5 рублей за каждая 10 погон. саж. галлерей; въ эту сумму включается и ремонтъ колодезей.

Въ Закаспійской Области, какъ сказано выше, встрѣчается много заброшенныхъ древнихъ кяризовъ. Эти кяризы нѣкогда сооружались рабами-персіянами, коихъ туркмены до водворенія русской власти въ Области уводили изъ Персіи въ видѣ военной добычи во время своихъ многочисленныхъ набѣговъ въ эту страну. Случалось, что мѣстности, гдѣ болѣе всего находится кяризовъ, лежащія у подножія Копетъ-Дага, попеременно оказывались то во власти туркменъ, то во власти персіянъ; тогда побѣждаемые, уходя отъ непріятеля и не желая оставлять въ его рукахъ драгоцѣнную воду, употребляли послѣднія усилія, чтобы разрушить всѣ сооруженія (кяризы, колодези, цистерны и пр.), служащія для добычи и храненія воды и заглушить естественные выходы водъ (родники, источники).

Въ настоящее время годъ отъ году увеличивается число возобновляемыхъ старыхъ кяризовъ и заглушенныхъ родниковъ.

Намѣтивъ какой-нибудь древній заброшенный кяризь, одинъ или нѣсколько владѣльцевъ приглашаютъ мастера-персіянина,

который осматриваетъ кяризь и объявляетъ стоимость работъ, причемъ рѣдко обезпечиваетъ тотъ или другой притокъ воды. Происходитъ торгъ; кромѣ платы деньгами, часто мастеръ выговариваетъ себѣ и своимъ рабочимъ продовольствіе отъ работодателей, а иногда и матеріаль, какъ-то: веревки, кожи для мѣшковъ и т. д. Работа сдается обыкновенно сдѣльно, съ погонной мѣстной мѣры. Въ погонѣ за дешевизною, работы сдаются тому мастеру, который запроситъ дешевле. Въ случаѣ неудачи вся бѣда сваливается на нерасположеніе Аллаха.

При правильномъ веденіи работъ по возобновленію старыхъ кяризовъ необходимо произвести такія же изысканія, какъ и при проводѣ новаго кяриза, т. е. шурфованіе и нивелировку, для того, чтобы опредѣлить условія залеганія фреатическихъ водъ, питающихъ кяризь; этими же изысканіями опредѣлится и граница водосборной и водопроводной галлерей, знаніе положенія коей необходимо для опредѣленія производительности кяриза.

Одинъ лишь поверхностный осмотръ заброшеннаго кяриза можетъ повести къ большимъ ошибкамъ въ опредѣленіи количества воды, которое онъ можетъ дать по расчисткѣ и возобновленіи. Въ старыхъ кяризахъ, вслѣдствіе обваловъ галлерей и колодезей, образуются запруды и значительные застои воды даже въ водопроводной галлерей. Какой-нибудь колодезь водопроводной галлерей можетъ заключать въ себѣ столбъ воды до 1-й сажени и болѣе, накопившейся въ немъ въ теченіе долгаго времени, неимѣющей изъ него (вслѣдствіе запрудъ) свободного выхода и заполняющей до кровли примыкающую къ нему галлерей. По расчисткѣ же галлерей отъ запрудъ въ такомъ колодезѣ не останется ни капли воды, если не будетъ притока отъ водосборной галлерей.

Обыкновенно, вслѣдствіе запрудъ, галлерей старыхъ кяризовъ бываютъ заполнены накопившеюся въ теченіе долгаго времени водою до верху и доступъ въ нихъ для осмотра ихъ состоянія является невозможнымъ. Поэтому для окончательнаго правильнаго сужденія о стоимости возобновленія стараго кяриза необходимо кромѣ шурфованія и нивелировки произвести спускъ

или откачиваніе накопившейся въ галлерейхъ воды настолько, чтобы осмотръ этихъ галлерей сдѣлался возможнымъ.

При шурфованіи необходимо обращать вниманіе на то, какія породы и на какой глубинѣ проходятся шурфами. Если возможно — слѣдуетъ опредѣлять стратиграфическія данныя. Этими наблюденіями опредѣлится надобность въ крѣпленіи галлерей и получатся цѣпныя данныя для опредѣленія условій движенія фреатическихъ водъ.

Для иллюстраціи того, какія средства затрачиваются туземнымъ населеніемъ для утилизаціи фреатическихъ водъ въ Закаспійской области, можно привести слѣдующія данныя:

Въ Дурунскомъ приставствѣ (Асхабадскаго уѣзда) въ теченіе 1895 года по книгѣ нотаріальныхъ сборовъ приставства явлено для засвидѣтельствованія 59 актовъ, совершенныхъ между туземцами и кяризными мастерами на возобновленіе и ремонтъ старыхъ и прорытіе новыхъ кяризовъ, всего на сумму 23.502 рубля 8 коп.

Всѣхъ же нынѣ дѣйствующихъ въ Дурунскомъ приставствѣ кяризовъ извѣстно администраціи 27.

До 1-го Февраля 1896 года поступило отъ населенія асхабадскаго, атекскаго и каракалинскаго оазисовъ 15 просьбъ о ссудахъ на разработку старыхъ кяризовъ. Сумма просимыхъ ссудъ (на срокъ отъ 3-хъ до 6 лѣтъ) равна 7.500 руб. и можетъ быть удовлетворена администраціею лишь отчасти, не болѣе $\frac{1}{3}$, за неимѣніемъ свободныхъ денежныхъ средствъ.

Глава VIII.

Кяризовладѣніе, купля, продажа и аренда кяризной воды, народные обычаи, примѣры.

По изслѣдованіямъ младшаго чиновника особыхъ порученій при Начальникѣ Закаспійской Области Г. Таирова о водовладѣніи въ Асхабадскомъ уѣздѣ, произведеннымъ въ 1892 году, оказывается, что въ асхабадскомъ оазисѣ въ то время было 40 дѣйствующихъ кяризовъ.

Всѣ эти кяризы находятся во владѣніи 1.287 хозяевъ, исключительно туркменъ *). Наименьшее число совладѣльцевъ—2 (кяризь Клычъ аула Арчманъ), наибольшее—143 (кяризь Айна-бать аула Дурунъ).

Такимъ образомъ, въ асхабадскомъ оазисѣ всѣ кяризы находятся во владѣніи добровольныхъ товариществъ. Эти товарищества, связанные родовымъ началомъ, до настоящаго времени основываются, дѣйствуютъ и уничтожаются исключительно на основаніи народнаго обычая, безъ вмѣшательства мѣстной администраціи; большая часть споровъ и тяжбъ, возникающихъ на почвѣ общиннаго владѣнія, разрѣшается въ мѣстномъ народномъ судѣ, усиленномъ экспертами по кяризному дѣлу, какъ первой инстанціи, и въ чрезвычайномъ съѣздѣ народныхъ судей, какъ во второй и окончательной инстанціи.

Таковое отношеніе администраціи къ туземному кяризовладѣнію можетъ быть лишь благотворнымъ въ настоящее время, когда еще не утверждено положеніе о земельномъ устройствѣ населенія Закаспійской Области.

Въ асхабадскомъ оазисѣ владѣніе и пользованіе не только кяризами, но и всякими водами опредѣляется двумя мѣстными формами: правомъ *санашикъ* и правомъ *мюлькіе*.

Право санашикъ выражаетъ собою общинное владѣніе и индивидуальное пользованіе водою, принадлежащей общинѣ. Каждому члену общины (аульнаго общества) назначается на извѣстный срокъ извѣстная доля воды въ общественной оросительной системѣ, согласно условіямъ народнаго обычая, такъ называемаго кувагата.

Право санашикъ близко подходитъ къ господствующей въ Великороссіи формѣ общиннаго землевладѣнія.

Въ правѣ мюлькіе уже не только пользованіе водою, но и владѣніе ею является индивидуальнымъ, хотя индивидуализація

*) Въ число 40 кяризовъ не вошло 2 кяриза (Гауданскій и Гермабскій), находящіеся во владѣніи русскихъ переселенцевъ, жителей поселка Высокаго и сел. Михайловскаго (Гермабъ).

въ послѣднемъ отношеніи неполная; слѣды общиннаго владѣнія, свойственнаго примитивнымъ обществамъ, еще сильно замѣтны въ правѣ мюлькіе и сказываются въ нѣкоторыхъ ограниченіяхъ, опредѣляемыхъ тѣмъ же народнымъ обычаемъ, который туземцами называется кувагатомъ.

Каждый домохозяинъ, владѣющій на правѣ мюлькіе долею воды въ извѣстной оросительной системѣ, имѣетъ право отдавать эту долю въ аренду, продавать ее или передавать въ наслѣдство, но при совершеніи всѣхъ этихъ актовъ онъ долженъ руководствоваться народнымъ обычаемъ.

Главное отличіе между обоими видами водовладѣнія заключается въ томъ, что мюльковые водные надѣлы носятъ постоянный характеръ, тогда какъ санашиковые надѣлы подвержены ежегодному передѣлу и дифференціаціи, находящейся въ зависимости отъ измѣненія числа соучастниковъ въ водопользованіи.

Объ формы владѣнія и пользованія водою (санашикъ и мюлькіе) имѣютъ слѣдующія главныя особенности *):

1) Право владѣнія и пользованія водою мюлькіе или санашикъ принадлежитъ только лицамъ мужскаго пола, женщины же могутъ имъ пользоваться только временно и условно.

2) Право на пользованіе землею тѣсно связано съ правомъ на воду, и потому съ пріобрѣтеніемъ или потерей права на воду пріобрѣтается или теряется право на землю.

3) Право на воду можно продавать только лицамъ, состоящимъ съ продавцомъ въ извѣстныхъ совладѣльческихъ или родственныхъ отношеніяхъ (мюлькіе).

4) Право на владѣніе и пользованіе водою можетъ быть заложено въ обезпеченіе долга; такое владѣніе и пользованіе заложеною водою, называемое по туркменски *тисинтлы*, не подчиняется никакимъ срокамъ давности и прекращается лишь съ уплатою должникомъ своего долга, хотя бы черезъ нѣсколько десятковъ лѣтъ.

*) Исслѣдованія Г. Гаирова о водовладѣніи въ асхабадскомъ оазисѣ.

Хотя владѣніе и пользованіе водою на правѣ санашикъ, не представляющее пока замѣтныхъ неудобствъ для членовъ общинъ, вслѣдствіе преобладанія въ области экстенсивнаго хозяйства, является нѣкоторымъ тормазомъ къ упроченію осѣдлости и переходу экстенсивнаго хозяйства въ интенсивное, но оно имѣетъ за собою то преимущество, что при немъ процентъ жителей, ненадѣленныхъ водою, значительно меньше, чѣмъ при владѣніи и пользованіи водою на правѣ мюлькіе, дающемъ болѣе простора упроченію осѣдлости и развитію интенсивнаго хозяйства; кромѣ того право санашикъ охраняетъ населеніе отъ появленія кулаковъ, скупщиковъ воды.

Такъ въ аулахъ асхабадскаго уѣзда, гдѣ владѣніе и пользованіе водою основано на правѣ мюлькіе, на 3.792 домохозяина, владѣющихъ и пользующихся водою, насчитывается 1.803 домохозяина, совершенно ненадѣленныхъ водою; въ аулахъ же, гдѣ владѣніе и пользованіе водою основано на правѣ санашикъ, на 5.433 домохозяина, надѣленныхъ водою, считается 263 домохозяина, водою ненадѣленныхъ. Въ первомъ случаѣ оказывается ненадѣленныхъ водою почти 48%, а во второмъ—только 5%, круглымъ числомъ.

Владѣніе кяризною водою основано въ Закаспійской Области исключительно на правѣ мюлькіе.

Для примѣра формъ владѣнія и пользованія кяризною водою (на правѣ мюлькіе) я приведу выписки изъ упомянутаго выше изслѣдованія Г. Таирова, относительно нѣкоторыхъ, наиболѣе значительныхъ, кяризовъ ауловъ Асхабадъ, Дурунъ, Мурча и Кизиль-Арватъ.

Въ аулѣ Асхабадъ отмѣчу кяризь Кизиль-балахъ, находящійся въ пользованіи 33 домохозяевъ бюкринцевъ и состоящій во владѣніи рода Бюкри-Кахшаль. Этотъ кяризь былъ разработанъ бюкринцами, жителями аула Асхабадъ, 28 лѣтъ тому назадъ. При арендѣ и продажѣ воды преимущество отдается соучастникамъ, а затѣмъ соплеменникамъ Бюкри или Кахшаль, постороннимъ же лицамъ ни аренда, ни продажа не допускаются. Для надзора за исправностью водоотводной канавы, колодезей и гал-

лерей назначается мирабъ, которому въ вознагражденіе его трудовъ опредѣляется доля воды.

При отдачѣ воды въ аренду взимается за годъ 60 рублей за пай воды, могущій оросить приблизительно двѣ десятины. На десятину сѣется 6 пудовъ пшеницы или 8 пудовъ ячменя.

Одинъ пай воды назначается на содержаніе религіозныхъ памятниковъ, а другой—на богоугодныя дѣла (Худайіолы).

Для аула Дурунъ я приведу выписку относительно двухъ кяризовъ Айнабатъ и Гюнтюшъ.

Кяризь Айнабатъ находится во владѣніи, на правѣ мюлькіе, у 143 домохозяевъ.

Кяризь Айнабатъ разработанъ лѣтъ 10 тому назадъ родами Бекъ-Векиль. Владѣніе долями воды этого кяриза опредѣлено пропорціонально принятымъ на себя каждымъ изъ соучастниковъ расходамъ по его разработкѣ; продажа, аренда и всякаго рода отчужденія воды производятся на основаніяхъ народнаго обычая, причемъ воспрещается продажа воды представителямъ другихъ родовъ. Расходы по очисткѣ и исправному содержанію кяриза должны нести всѣ участники соотвѣтственно доли каждаго.

Кяризь Гюнтюшъ разработанъ лѣтъ 12 тому назадъ домохозяевами родовъ Бекъ и Векиль и находится во владѣніи и пользованіи, на правѣ мюлькіе, у 95 домохозяевъ.

Пользованіе водою этого кяриза установлено между участниками пропорціонально затраченному каждымъ изъ нихъ капиталу. Купля, продажа, аренда и наслѣдованіе совершается согласно мюлькіе и народному обычаю. Продажа воды сородичамъ, но не постороннимъ, допускается лишь въ томъ случаѣ, если соучастники откажутся отъ купли.

Одинъ пай воды (для орошенія одной приблизительно десятины) въ родѣ Бекъ цѣнится въ 100 рублей, а въ родѣ Векиль — въ 120 руб.

Земли аула Мурча орошаются водою Мурчинскаго кяриза, берущаго начало у выхода Арвазскаго ущелья въ оазисъ и разработаннаго лѣтъ 50 тому назадъ.

Кяризъ Мурча находится во владѣніи на правѣ мюлькіе у 53 домохозяевъ. Между совладѣльцами кяриза установились слѣдующія правила наслѣдованія и продажи паявъ воды.

По смерти домохозяина принадлежавшій ему пай воды переходитъ во владѣніе нисходящихъ наслѣдниковъ мужскаго пола, женщины же (дочери) пользуются отцовскою водою лишь до выхода замужъ; въ этомъ случаѣ ихъ пай переходитъ во владѣніе родственниковъ мужскаго пола по боковой или восходящей линіи. Если у умершаго остается вдова съ дѣтьми, то она владѣетъ совмѣстно съ дѣтьми его паямъ до смерти или выхода замужъ; владѣніе паямъ до смерти или выхода замужъ предоставляется также всецѣло вдовѣ и тогда, когда дѣтей у нея нѣтъ.

Паи воды могутъ быть проданы только совладѣльцамъ кяриза или жителямъ аула Мурча, водою ненадѣленнымъ. Продажная цѣна пая воды (для орошенія приблизительно одной десятины) равна 150—160 руб. Расходы по ремонту и содержанію кяриза распредѣляются между совладѣльцами пропорціонально паю каждаго изъ нихъ.

Въ районѣ аула Кизиль-Арватъ можно отмѣтить два кяриза Пирнваръ и Сертерашъ, какъ наиболѣе значительные по числу владѣльцевъ и притоку воды.

Кяризъ Пирнваръ находится въ горахъ, къ востоку отъ источника Кири, во владѣніи 87 домохозяевъ на правѣ мюлькіе и сооруженъ лѣтъ 8 тому назадъ. Особенностью владѣнія водою и землею здѣсь является то обстоятельство, что земля подвергается ежегоднымъ передѣламъ и распредѣляется между совладѣльцами кяриза ежегодно по жребію.

Продажа воды производится преимущественно ближайшимъ своимъ родственникамъ или совладѣльцамъ кяриза; въ случаѣ же ихъ нежеланія купить воду, таковая можетъ быть продана только жителямъ аула Кизиль-Арватъ. Одинъ пай воды (для орошенія одной десятины приблизительно) цѣнится въ 80 руб.

Кяризъ Сертерашъ расположенъ тоже въ горахъ въ районѣ аула Кизиль-Арватъ, между кяризомъ Пирнваромъ и источникомъ Кири, и находится во владѣніи 67 домохозяевъ на правѣ

мюлькіе; кяризь разработанъ 7 лѣтъ тому назадъ. Орошаемыя этимъ кяризомъ земли ежегодно, осенью, распредѣляются по жребію между кяризовладѣльцами. При продажѣ воды руководствуются тѣми же правилами, какія существуютъ для кяриза Пирнваръ.

Одинъ пай воды (для орошенія одной десятины приблизительно) стоитъ отъ 40—50 рублей.

Для надзора за кяризомъ нанимаются рабочіе, коимъ въ вознагражденіе за ихъ трудъ назначается извѣстная доля воды. Расходы по ремонту кяриза распредѣляются между совладѣльцами пропорціонально количеству паевъ каждаго.

Вслѣдствіе того, что упроченіе осѣдлости началось въ Области сравнительно недавно (15 лѣтъ), съ покоренія Туркменіи, а развитіе кяризнаго способа добыванія фреатическихъ водъ началось еще позже, — доказательствомъ чему служитъ то обстоятельство, что до настоящаго времени большинство кяризныхъ работъ заключается въ возобновленіи старыхъ, а не въ сооруженіи новыхъ кяризовъ, — народъ не успѣлъ еще выработать и обычаемъ установить основныхъ правилъ, коими должно регулироваться сильно возрастающее развитіе кяризнаго дѣла и охраняться уже существующія сооруженія.

Народный обычай не опредѣляетъ, на примѣръ, условій, при коихъ одинъ кяризь можетъ пересѣкать другой кяризь или рѣку; нѣтъ указаній на то, какое должно быть минимальное разстояніе между водосборными галлереями двухъ рядомъ идущихъ и на одинаковомъ, приблизительно, горизонтѣ расположенныхъ кяризовъ и т. п.

Отсутствіе этихъ правилъ порождаетъ среди туземцевъ много споровъ, тяжбъ и бесполезныхъ и дорогихъ работъ по углубленію и удлиненію кяризныхъ галлерей.

И нескоро еще самъ народъ выработаетъ и освятитъ обычаемъ эти правила.

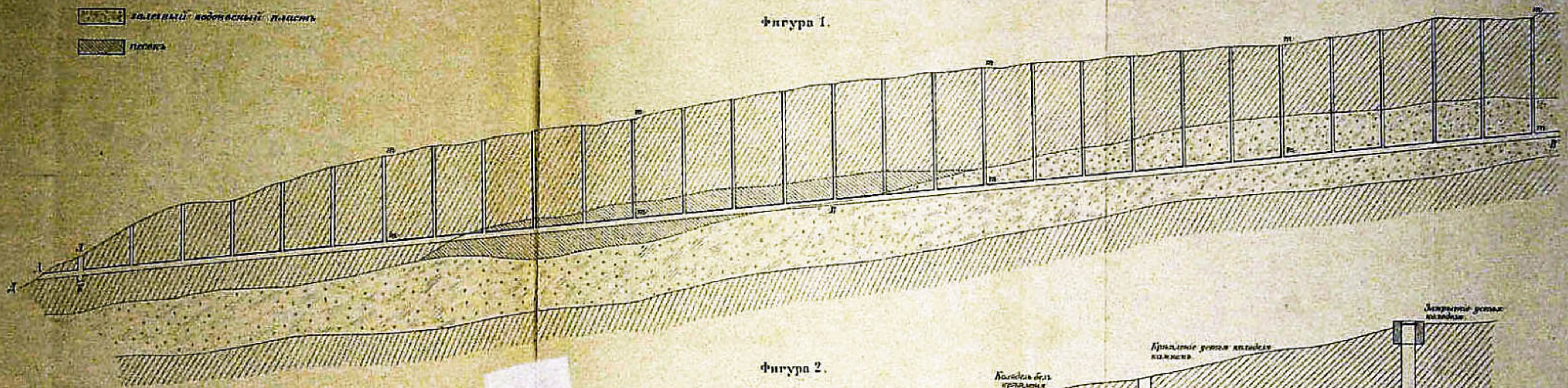
Въ этомъ отношеніи русская власть могла бы прійти на помощь населенію изданіемъ обязательныхъ правилъ, коимъ должны подчиняться всѣ вновь возникающія кяризные предпріятія.

Профиль кариза.

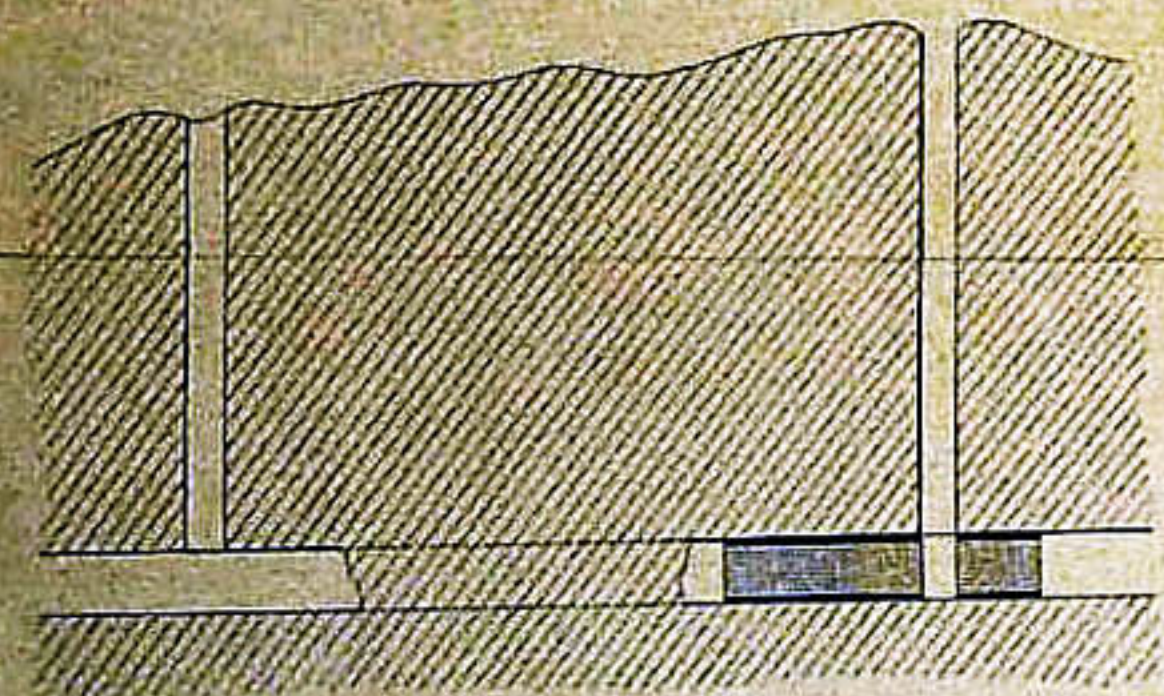
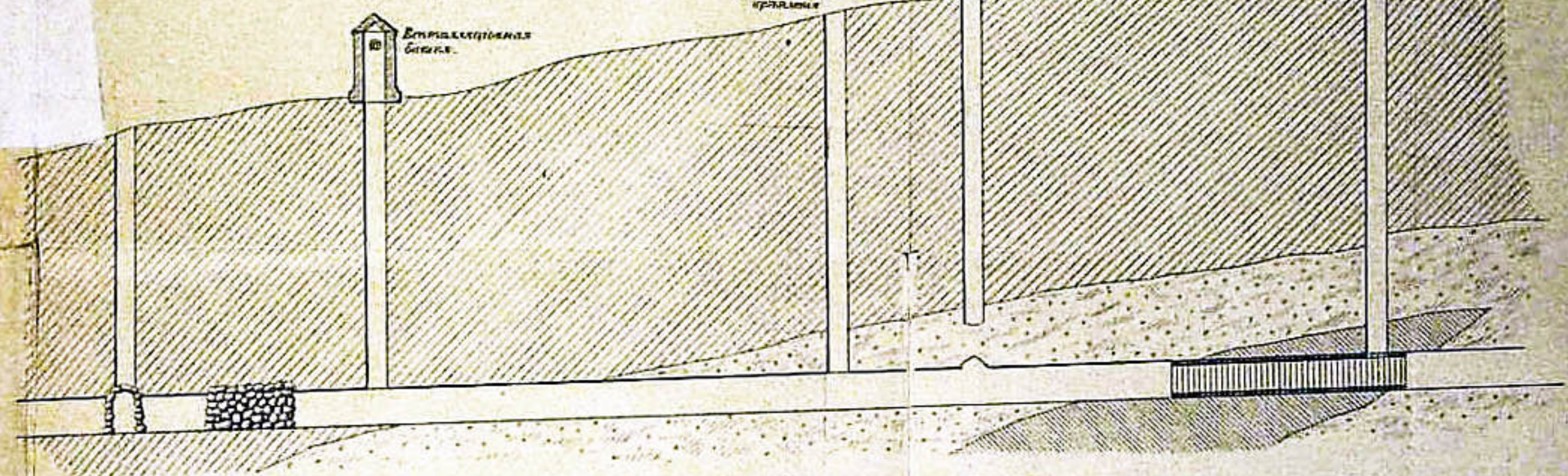
Условные знаки

-  Глина
-  известняк водонепроницаемый пластъ
-  песокъ

Фигура 1.



Фигура 2.



Фиг. 3.



Фиг. 4.



Масштабы.

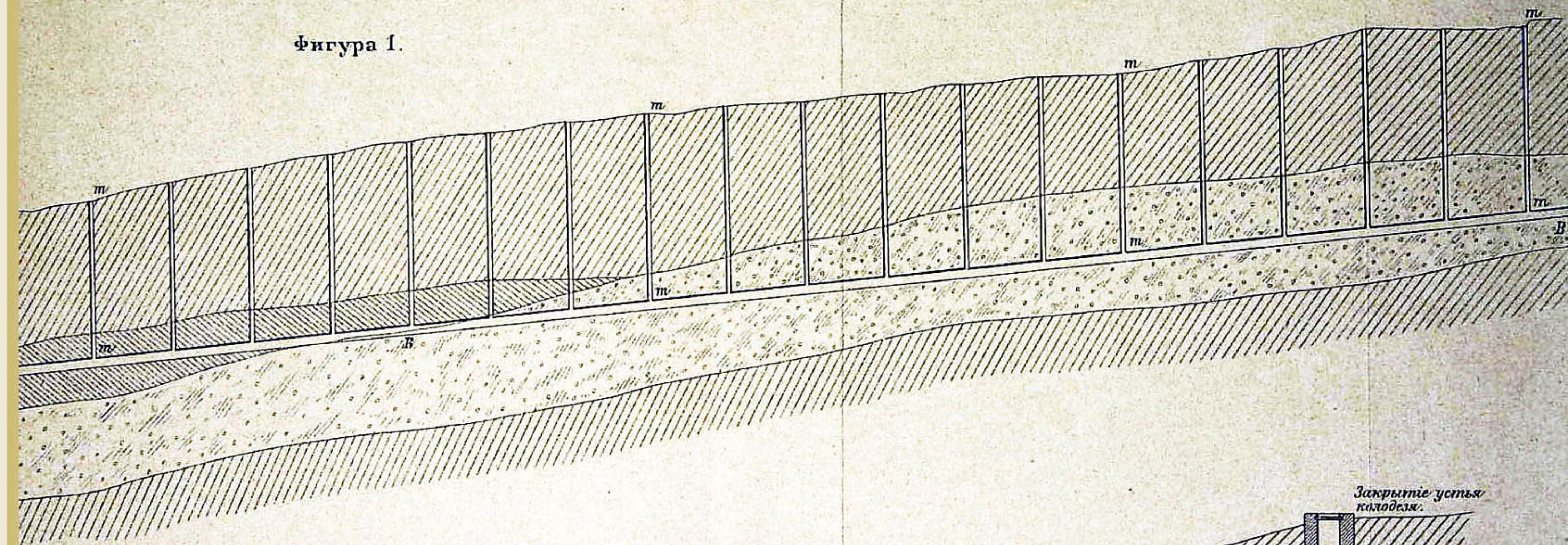


Фиг. 5.



Профиль кариза.

Фигура 1.



Фигура 2.



Вентиляционная
башня.

Колодезь без
крѣпленія

Крѣпленіе устья колодезя
каменѣм.

Закрѣпленіе устья
колодезя.



Условные знаки.



Глина



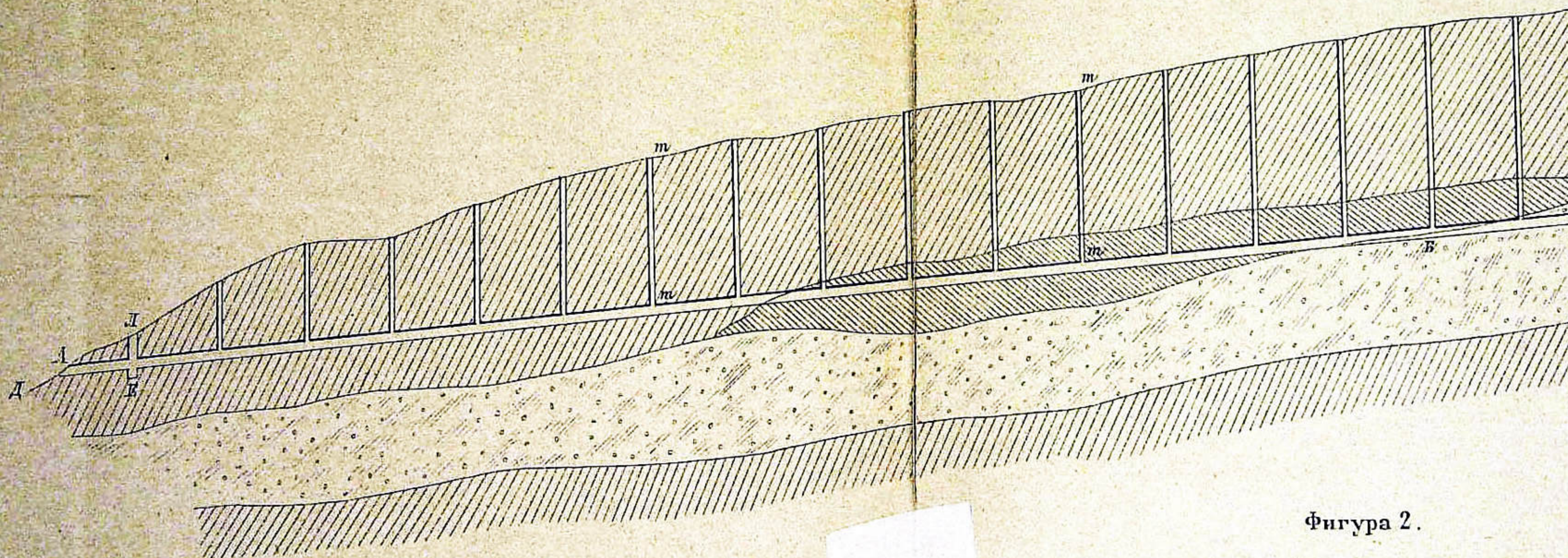
галечный водоносный пластъ



песокъ

Профиль карьер

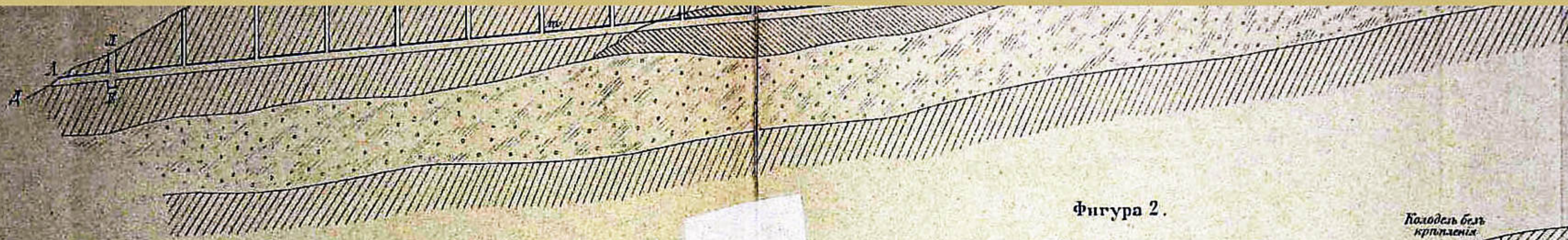
Фигура 1.



Фигура 2.



Вентиляционная
башня.

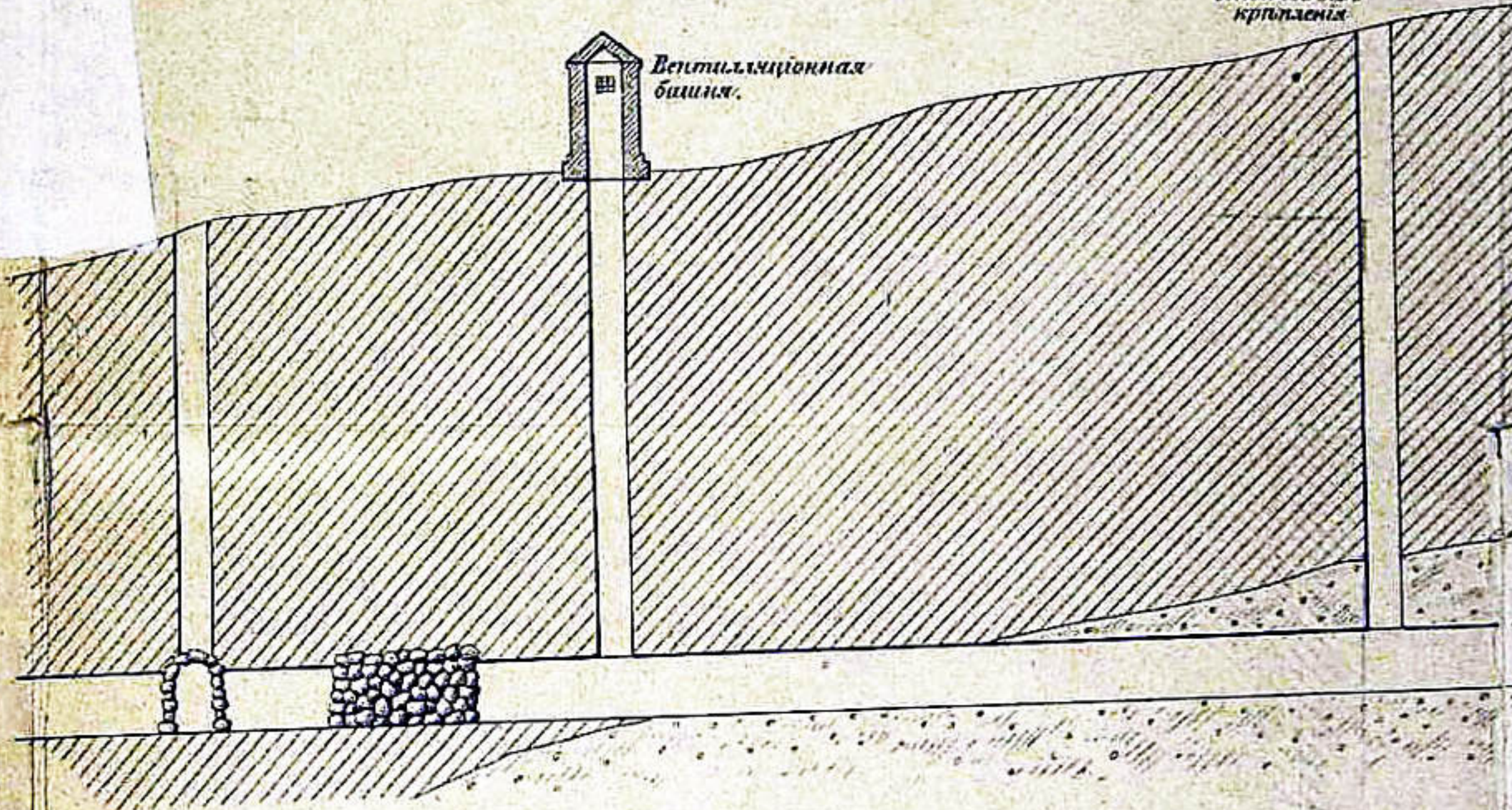


Фигура 2.

Колодезь без
крышени



Вентиляционная
дышья.



Фиг. 4.



Фиг. 3.

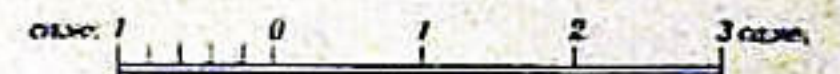


Масштабы.

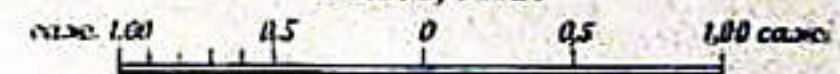
Фиг. 1.

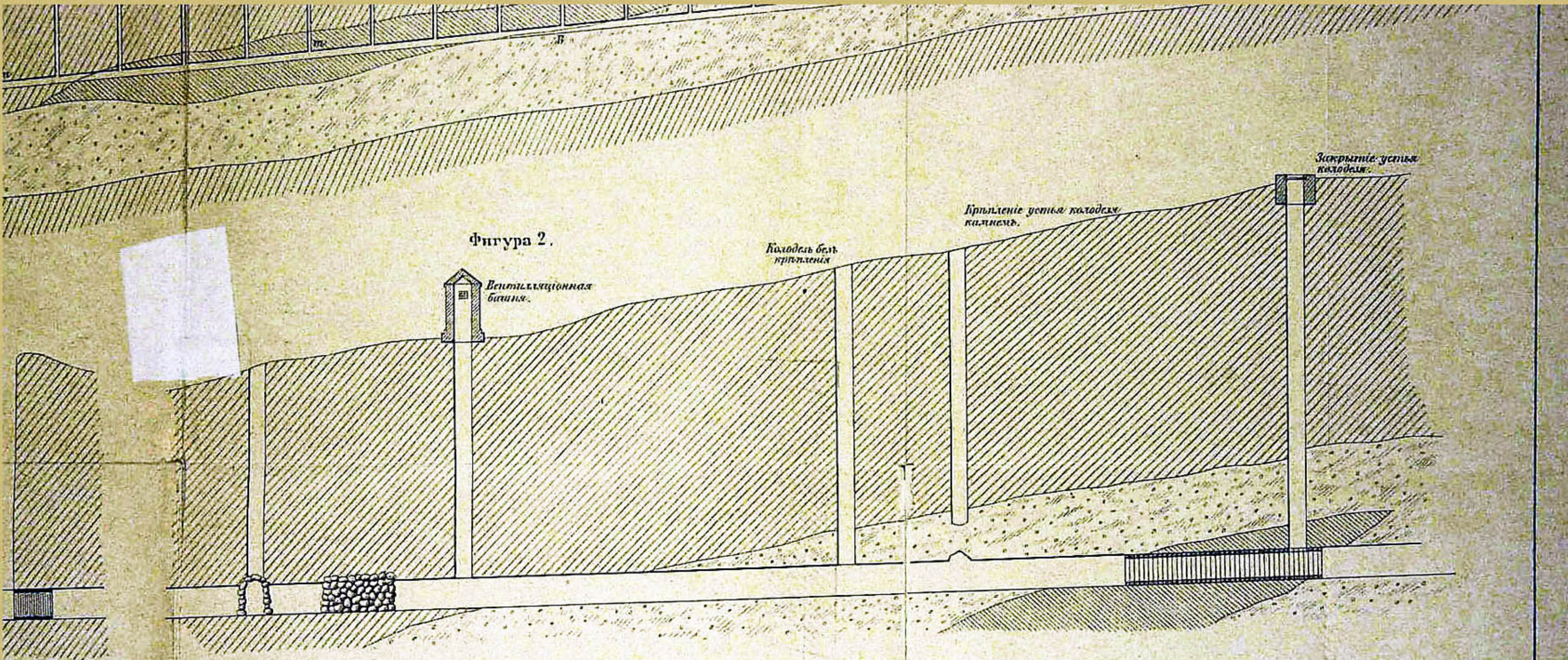


Фиг. 2.



Фиг. 3, 4 и 5.





Фигура 2.

Вентиляционная башня.

Колодезь без припечения

Крылатые устья колодезя каменд.

Закрытые устья колодезя.

Фиг. 4.



Масштабы.

Фиг. 1.



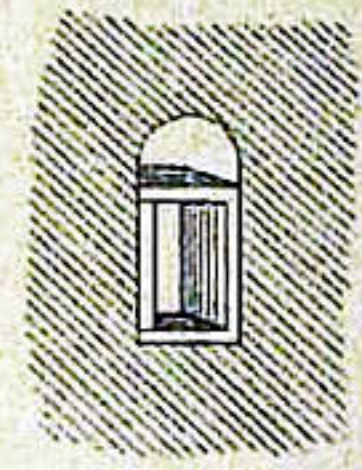
Фиг. 2.



Фиг. 3, 4 и 5.



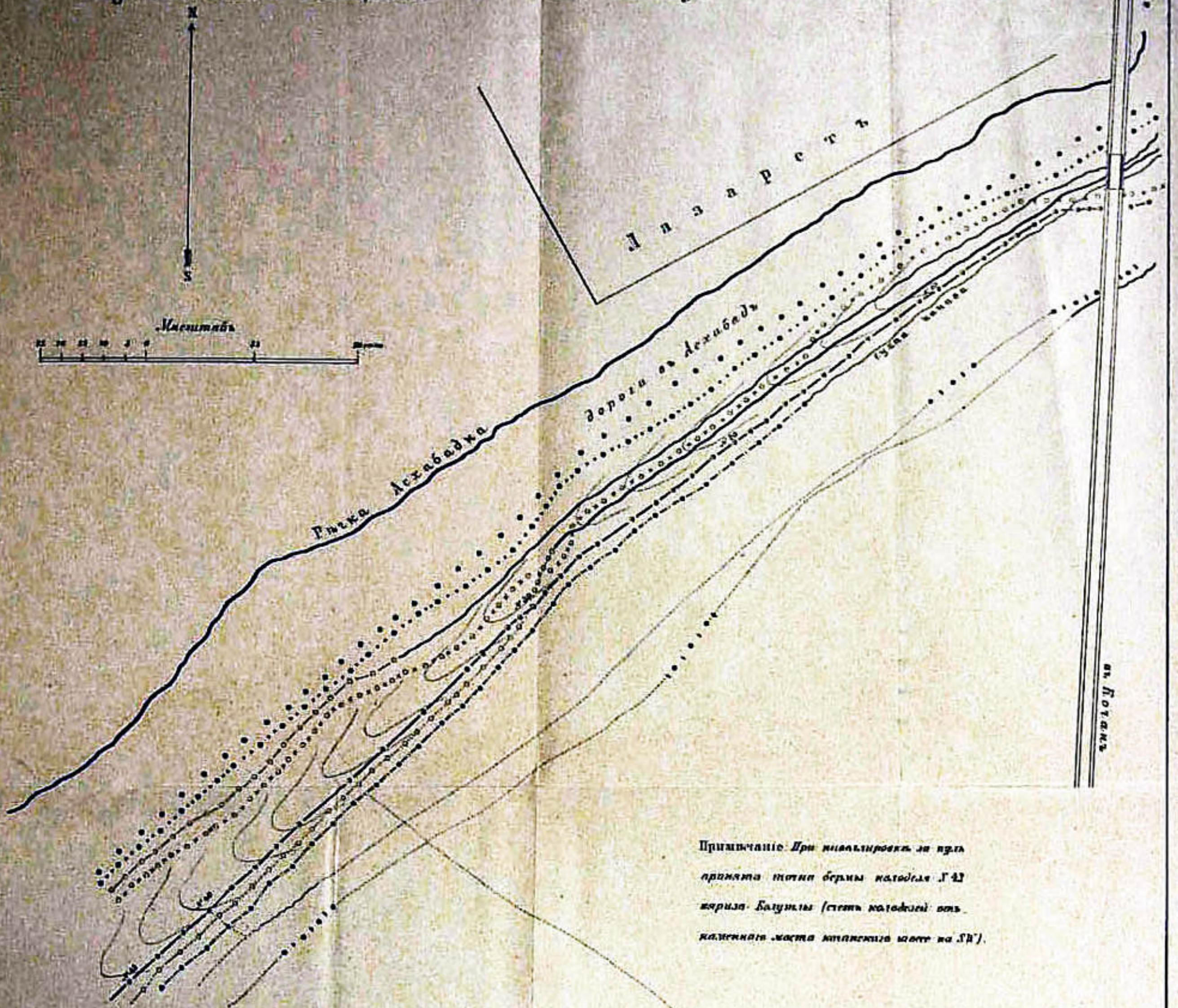
Фиг. 5.



Листъ II

Планъ

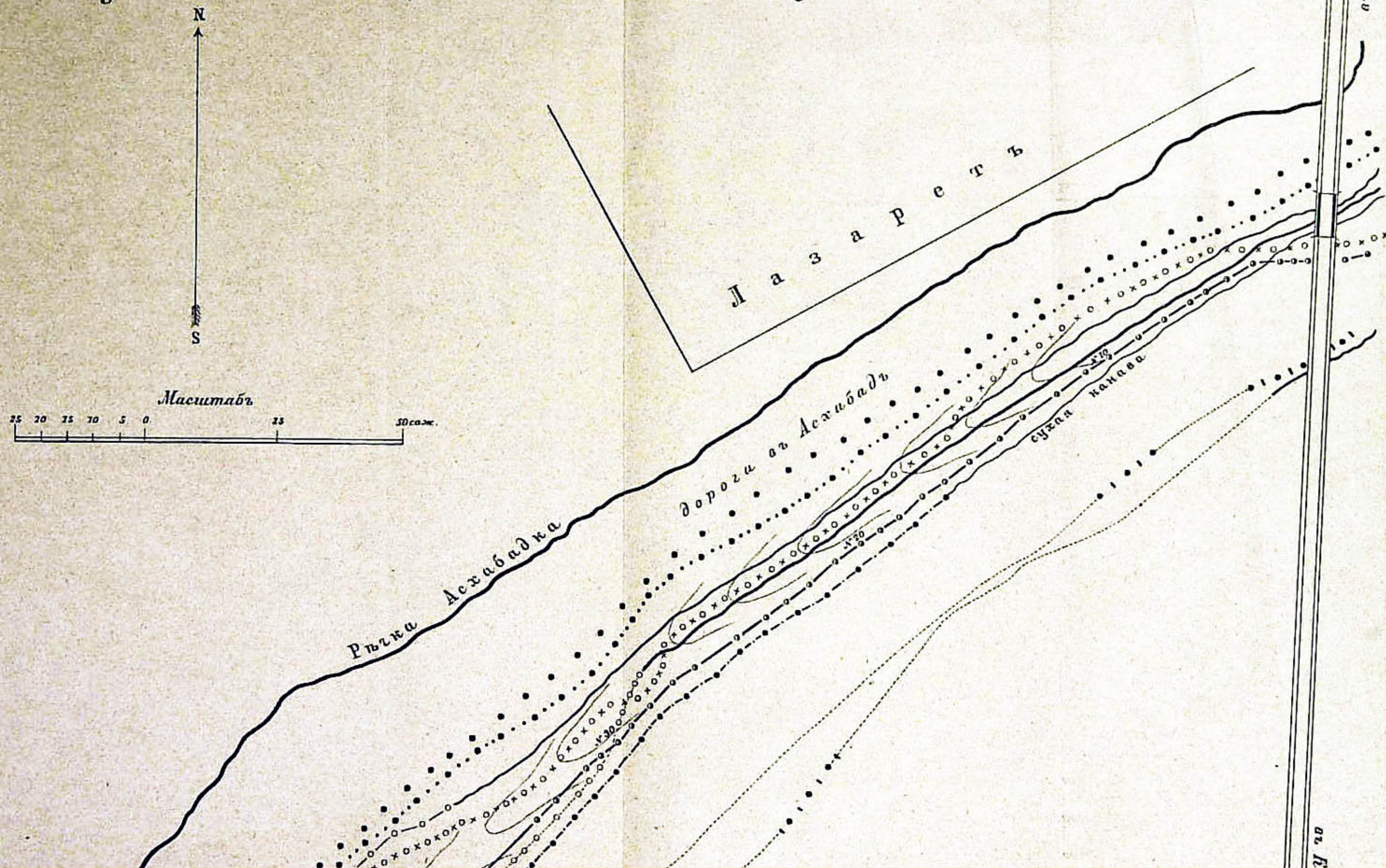
каризовъ, находящихся южнее лазарета въ Асхабадѣ.



Примѣчаніе: При нивелировкѣ за нуль принята точка вершины колодезя Г 42 кариза Балуты (стѣтъ колодезь отъ каменнаго моста китайскаго моста на ГВ').

- • • • • Дорога-кари.
- • • • • Чай-кари.
- • — • — • Передняя кари I^я
- • • • • Передняя кари II^я
- • — • — • Балуты-кари.
- • — • — • Тибет-кари.
- • — • — • Арбаба-кари.
- • — • — • Бѣтъ-кари.

Планъ каризовъ, находящихся южнѣе лазарета въ Асхабадѣ.



Примѣчаніе. При нивелированкѣ за нуль принята точка бермы колодезя № 43 кяриза Болунымы (сѣсть колодезей отъ каменнаго моста хотанскаго шоссе на ДН').

• • • • • Дортъ-кярпъ.

●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●● Чай-няризь.

○ — ○ — ○ — ○ — *Карабулакъ кярнъ I.*

Карабулакъ кяризь II^м

—○—○—○—○—○—○—○— Базуилы - кяризь.

 Телбе-яриль.

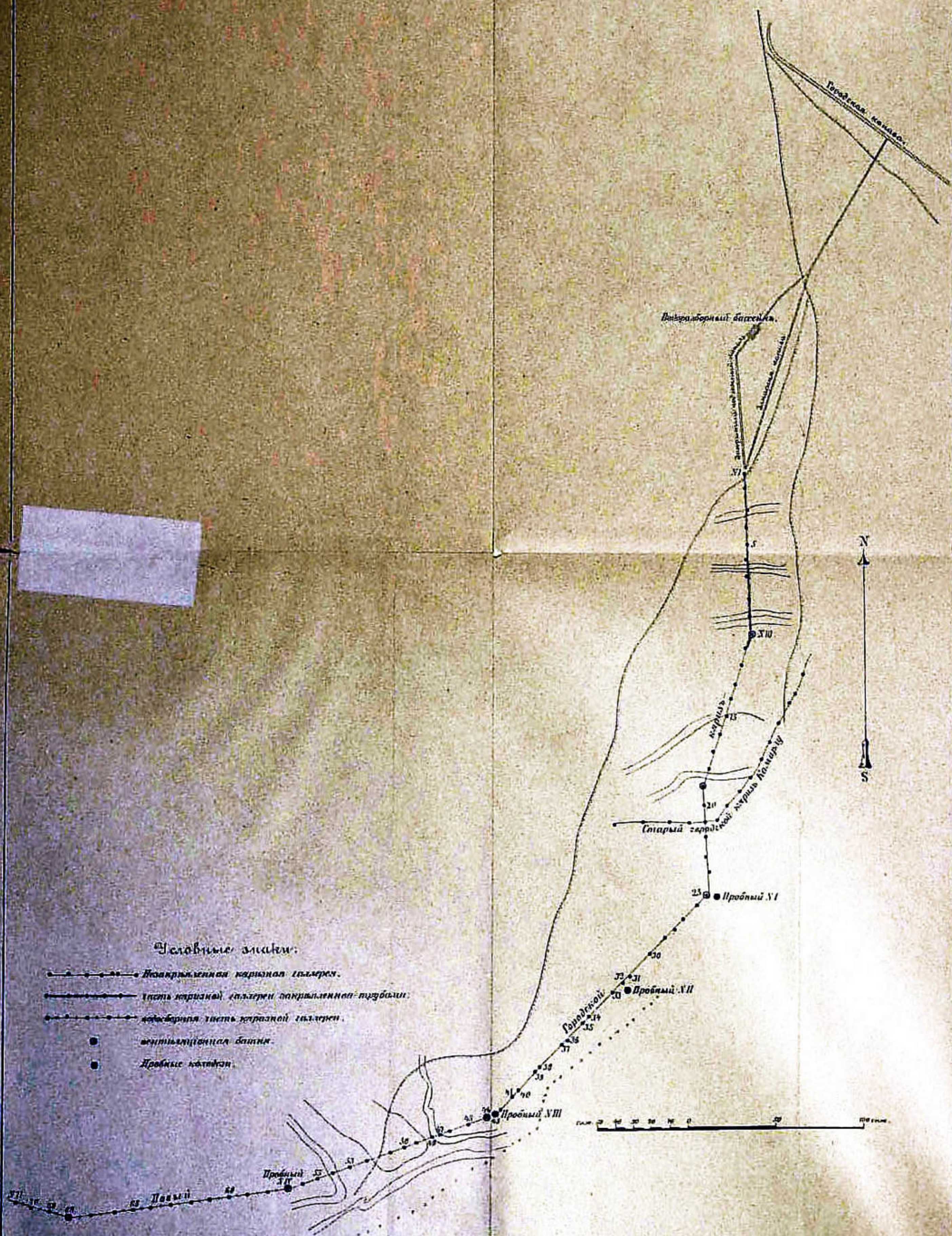
Кубесть-каризь.

• • • • • Бокъ-нарижъ.

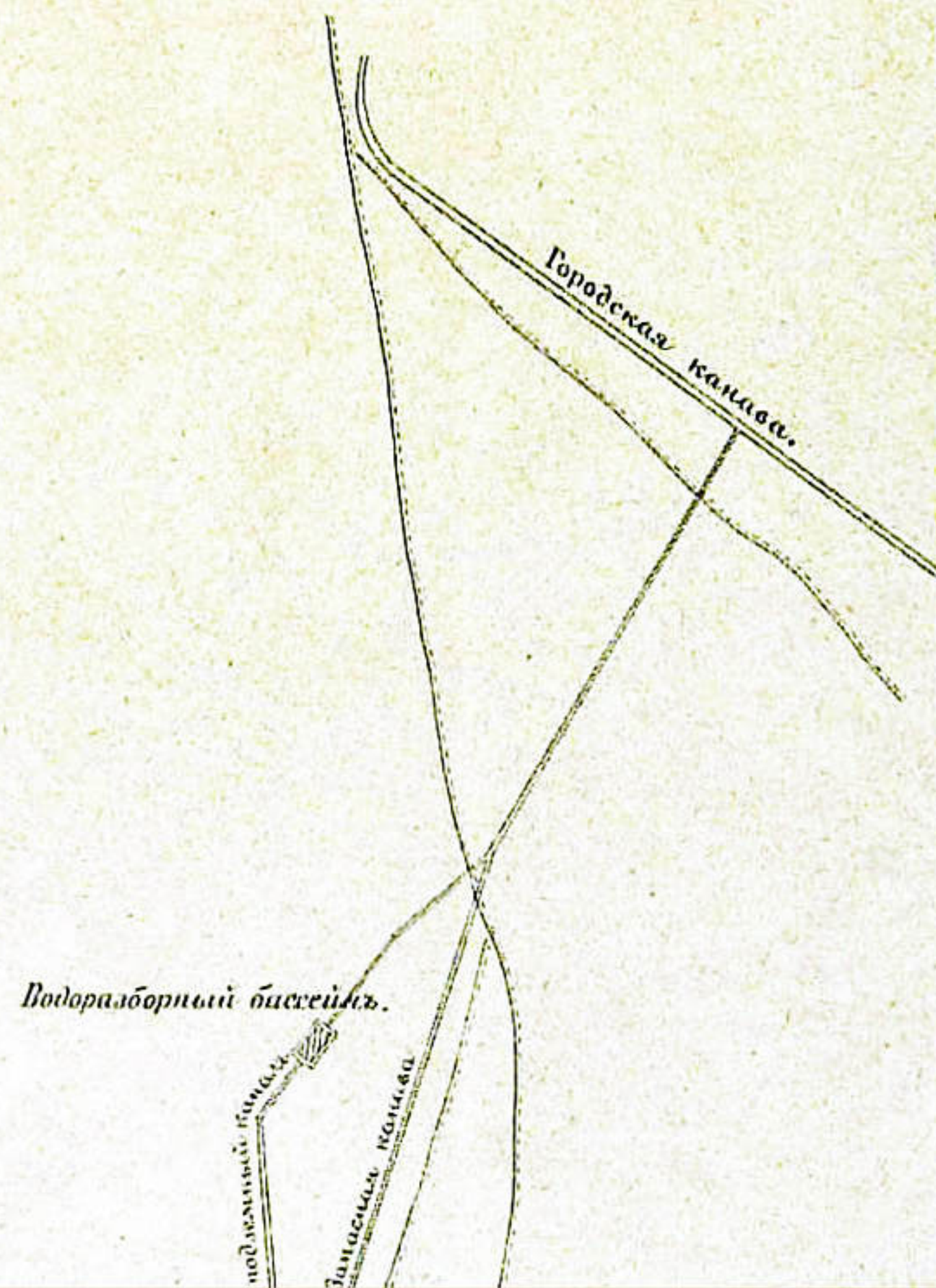


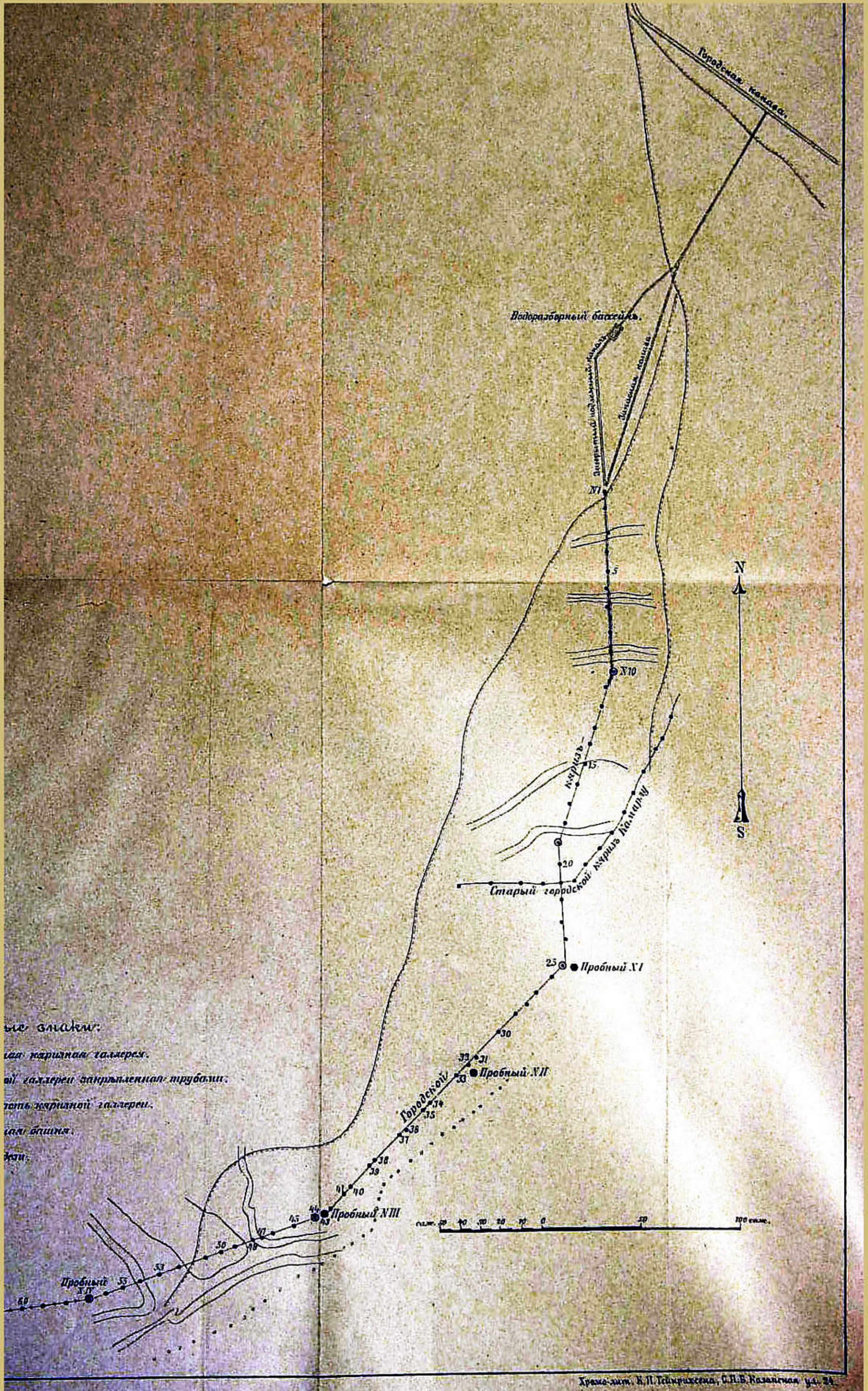
ТРУБЫ ДЛЯ КРѢПЛЕНІЯ КЯРИЗОВЪ.

План нового городского кyarиза въ Асхабадѣ.



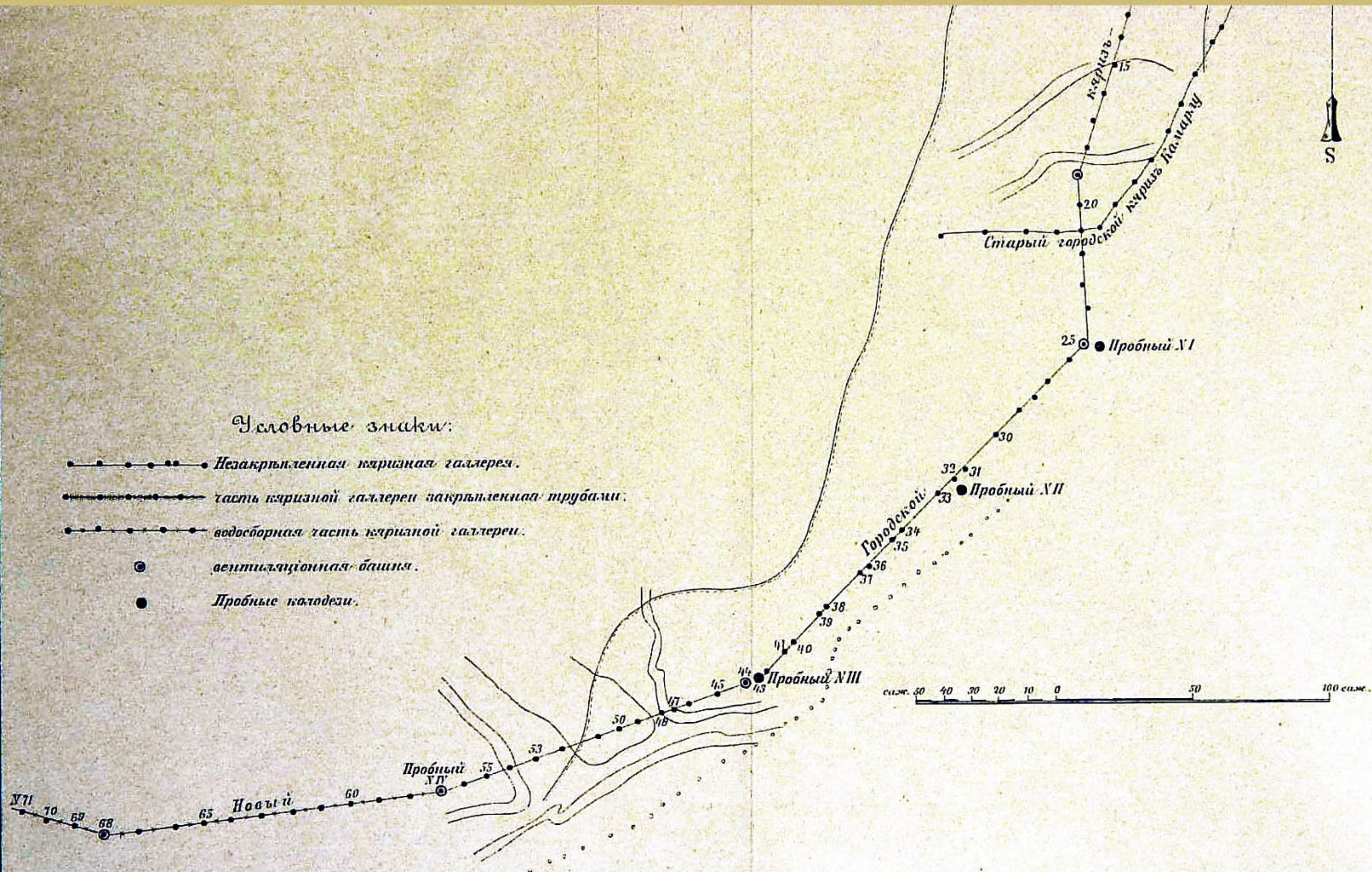
Планъ
новаго городскаго кяриза въ Асхабадъ.



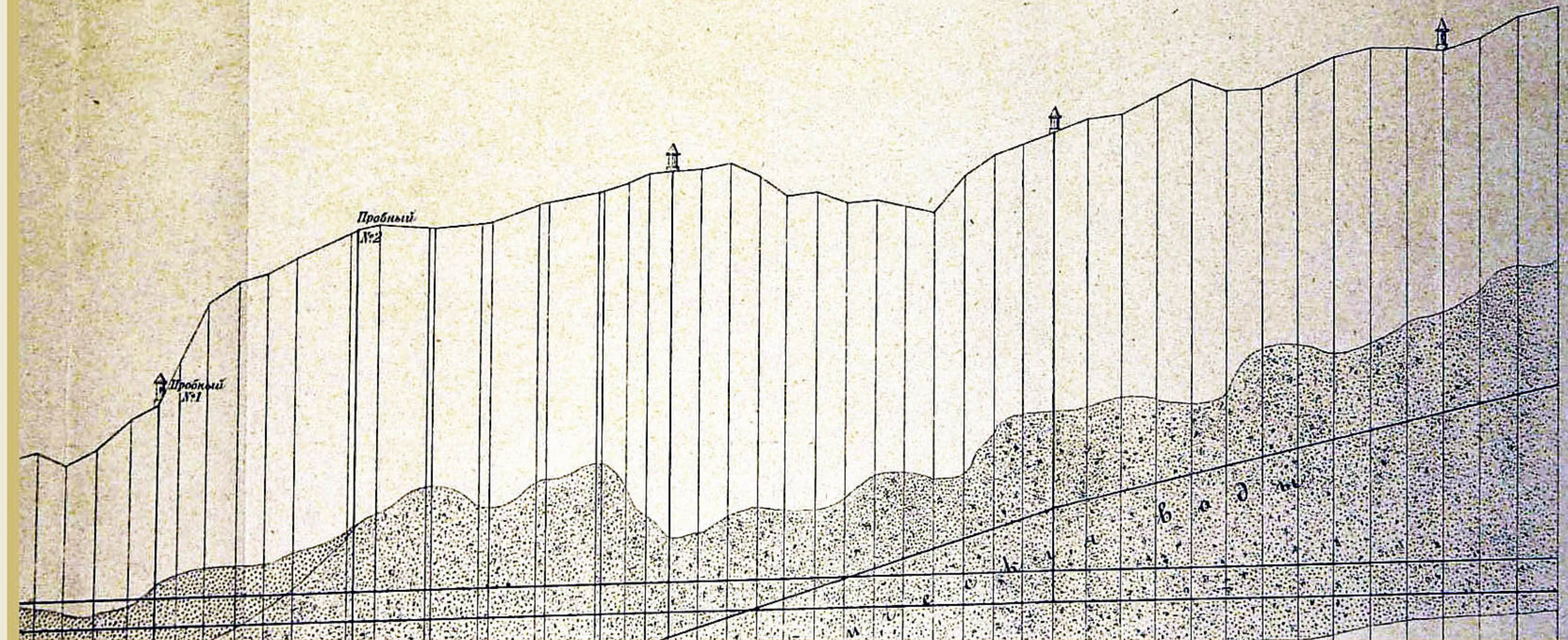


Условные знаки:

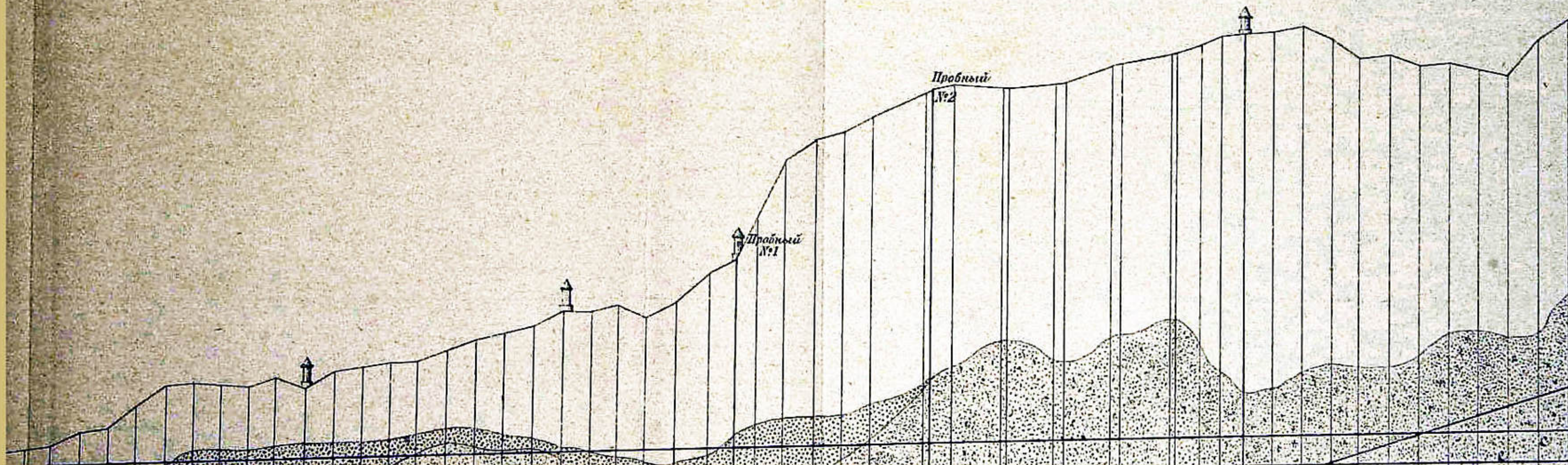
- Незакрытая каризная галерея.
- часть каризной галереи закрытая трубами.
- водосборная часть каризной галереи.
- ⊙ вентиляционная башня.
- Пробные колодези.



Профиль
аго кариза въ Асхабадѣ.



Профиль
нового городского кариза въ Асхабадѣ.



Профиль нового городского кариза

Условные знаки.



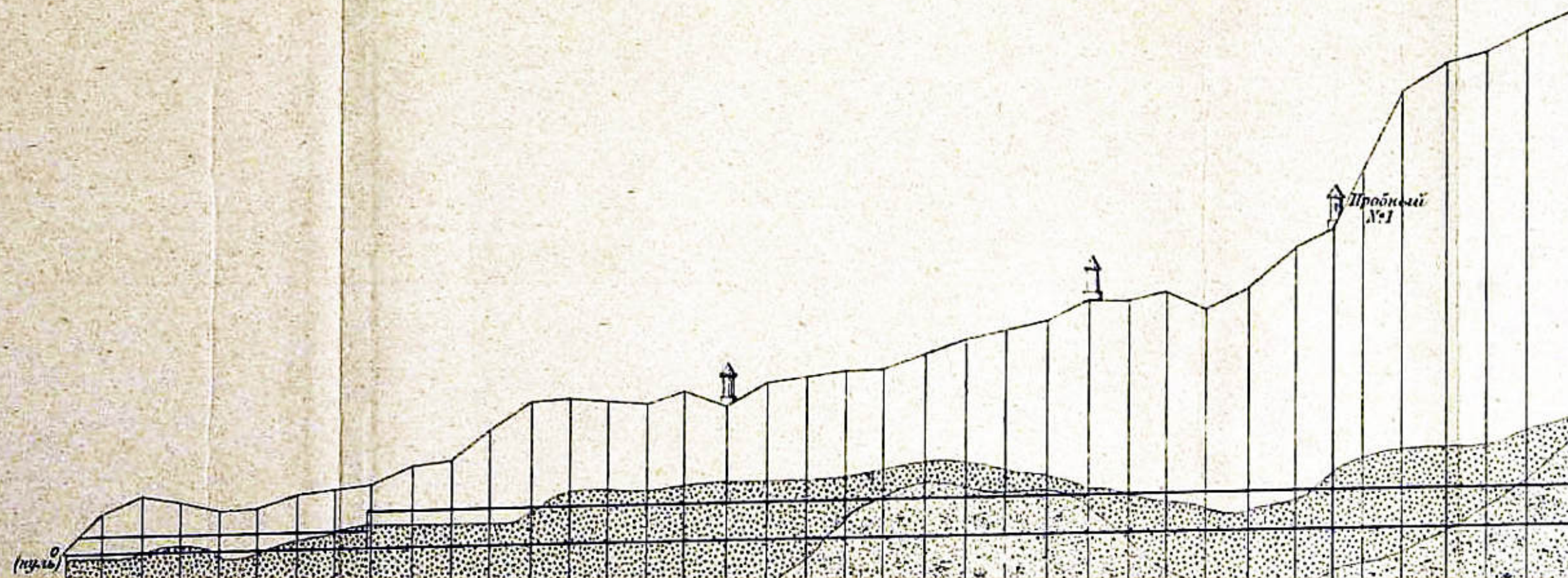
Лессовидная глина

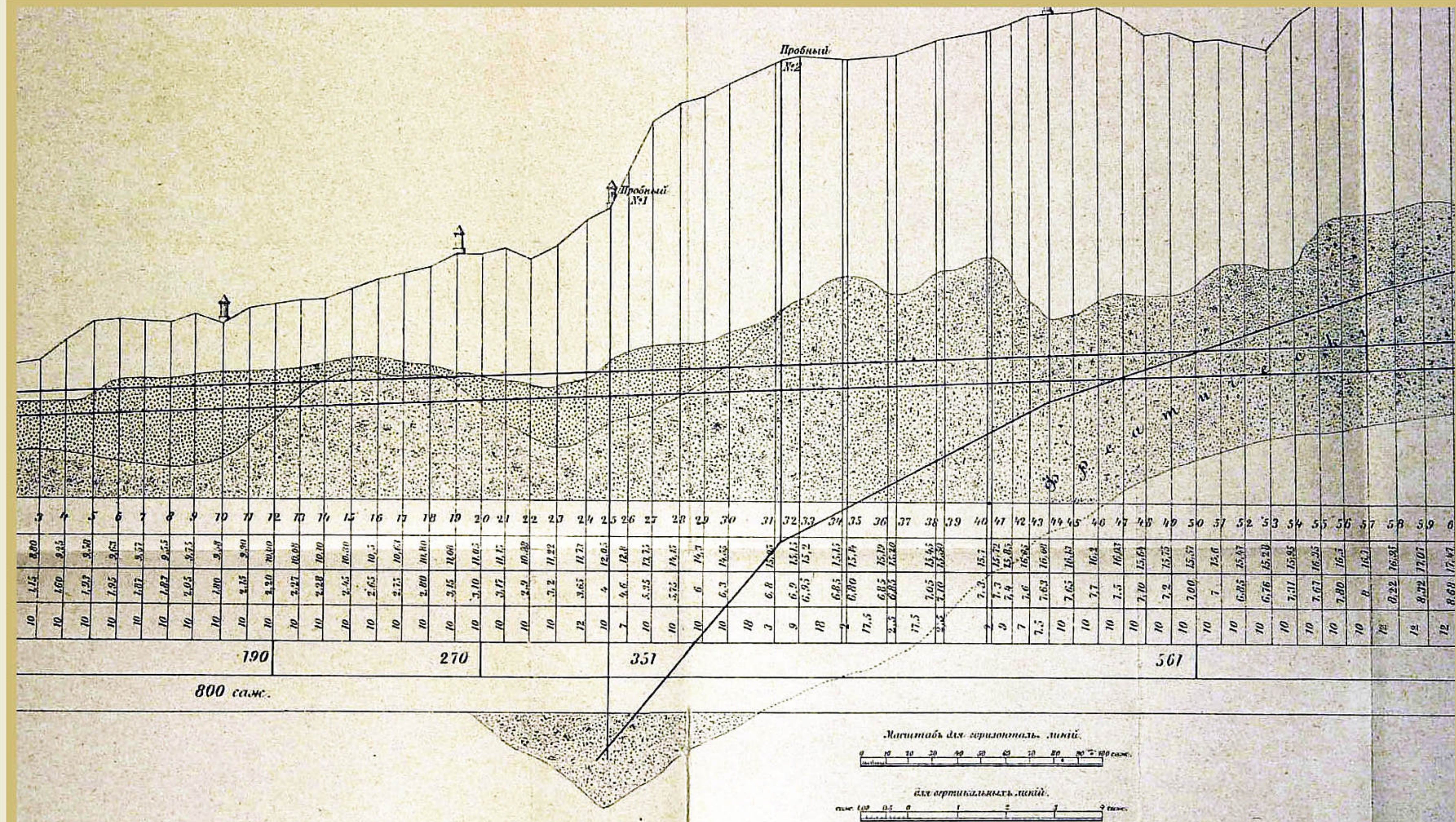


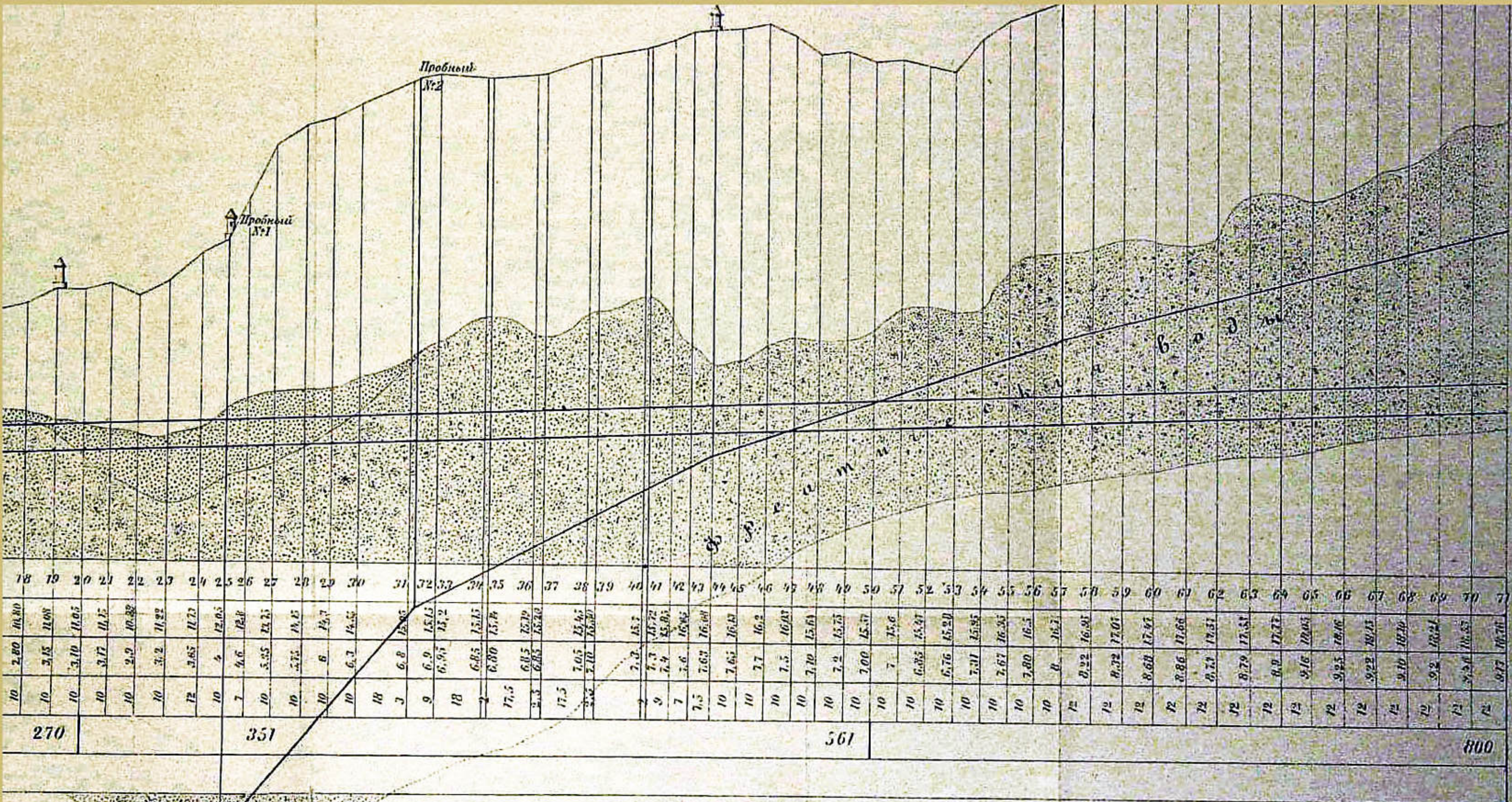
песок



галечный слой



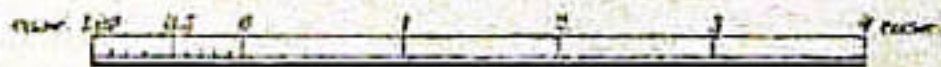


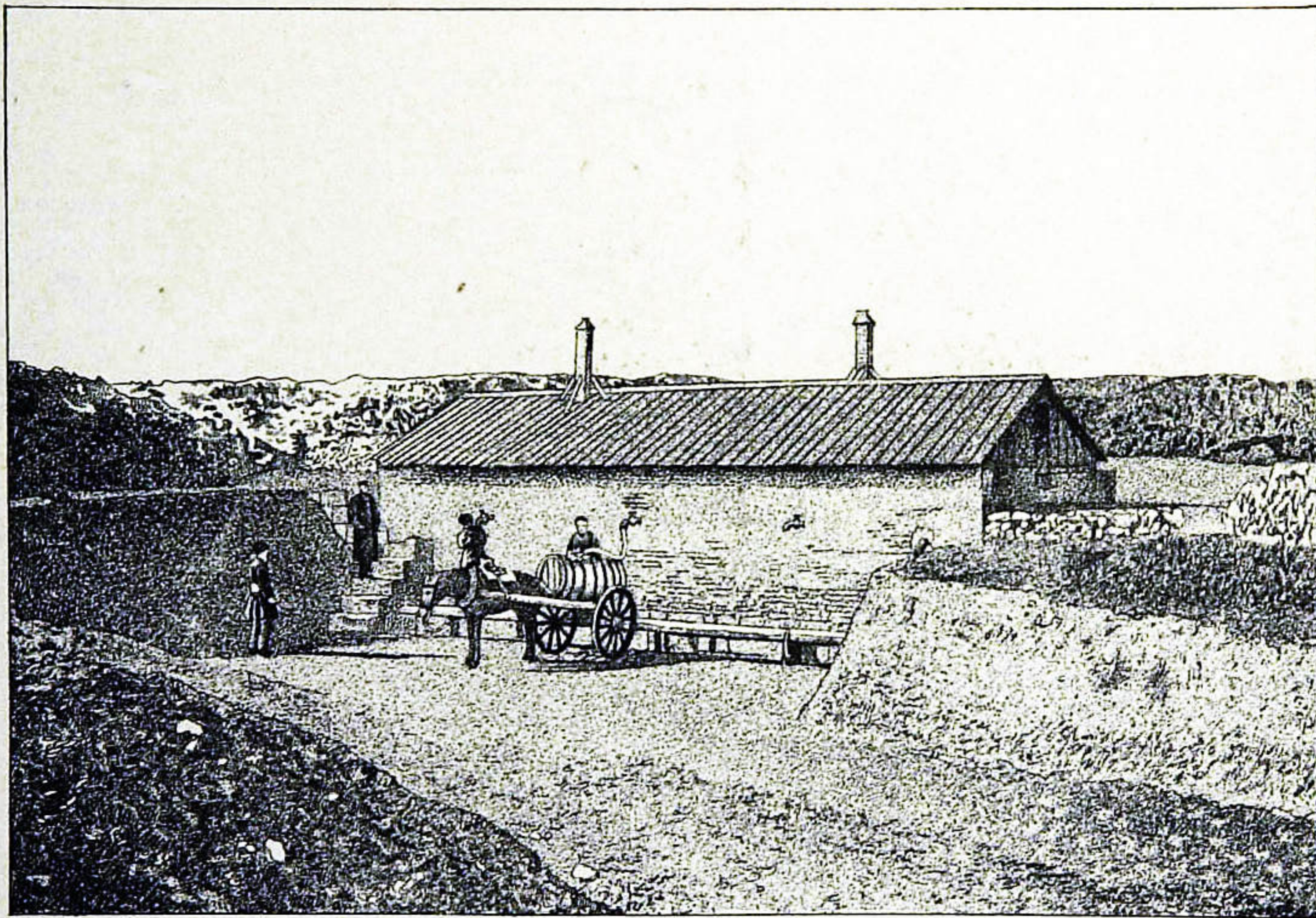


Масштаб для горизонтальных линий.



для вертикальных линий.





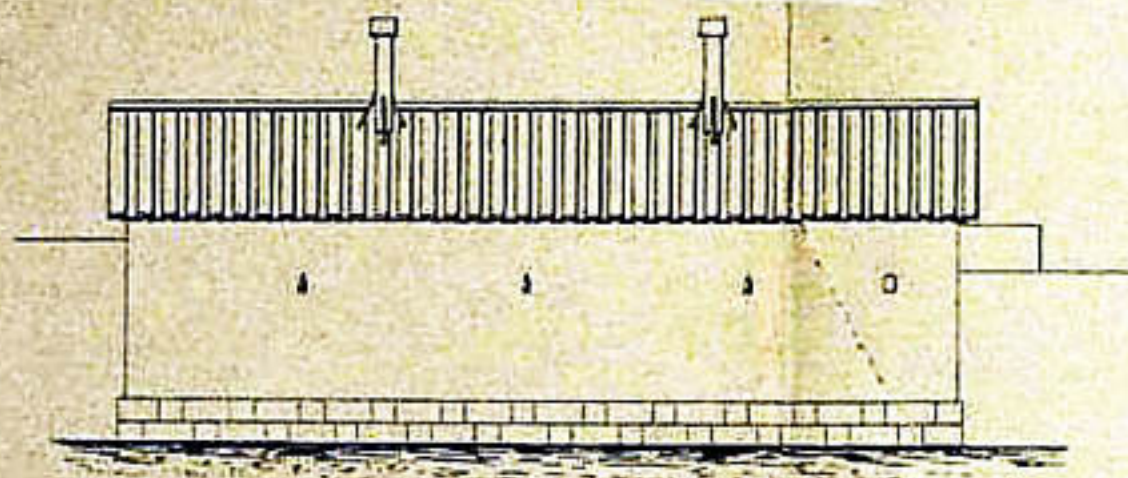
ВОДОРАЗБОРНЫЙ БАСЕЙНЪ ВЪ Г. АСХАБАДЪ.

Листъ III.

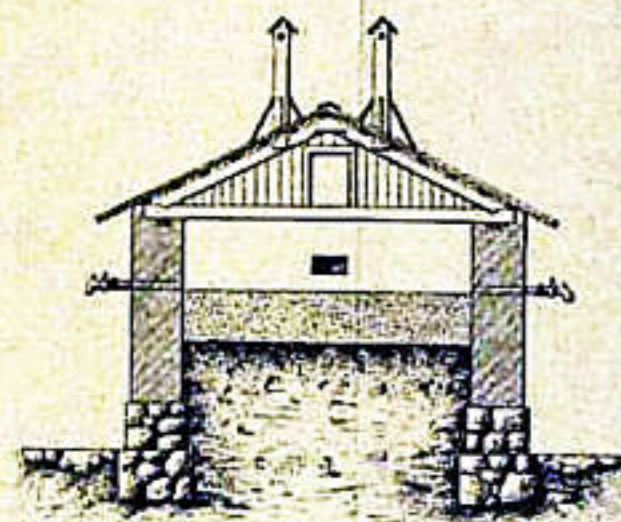
Планъ

водоразборнаго бассейна новаго кяриза въ г. Асхабадъ.

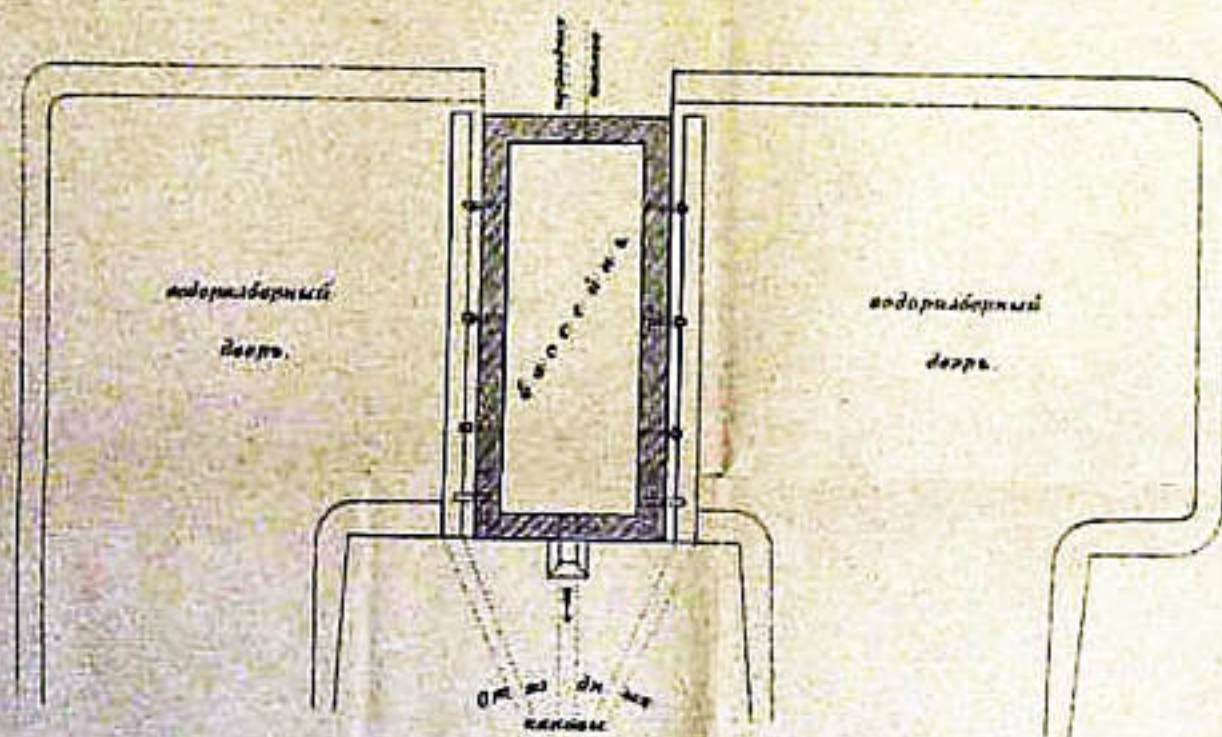
Фасады.



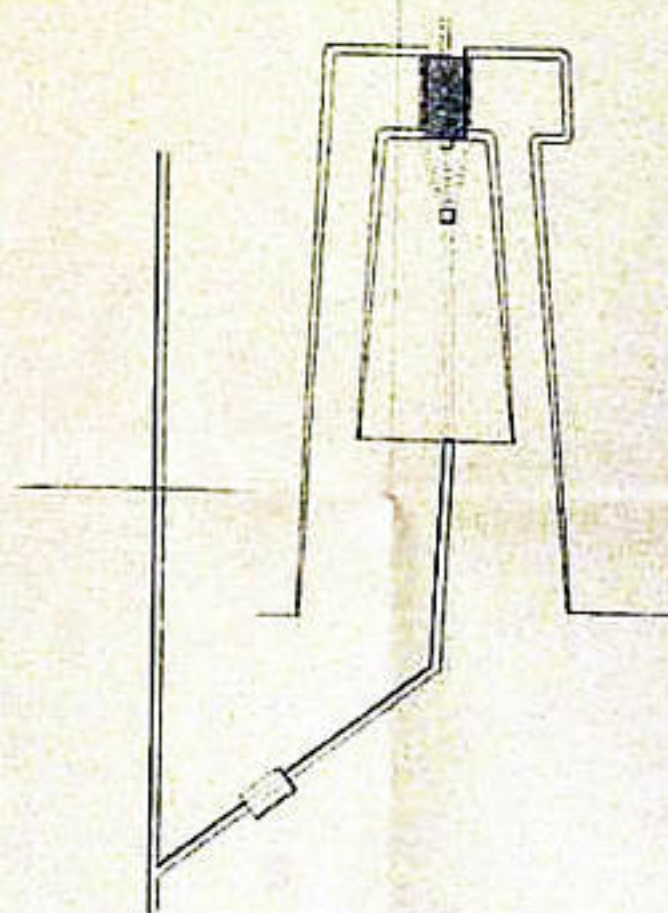
Разрѣзъ.



Планъ.



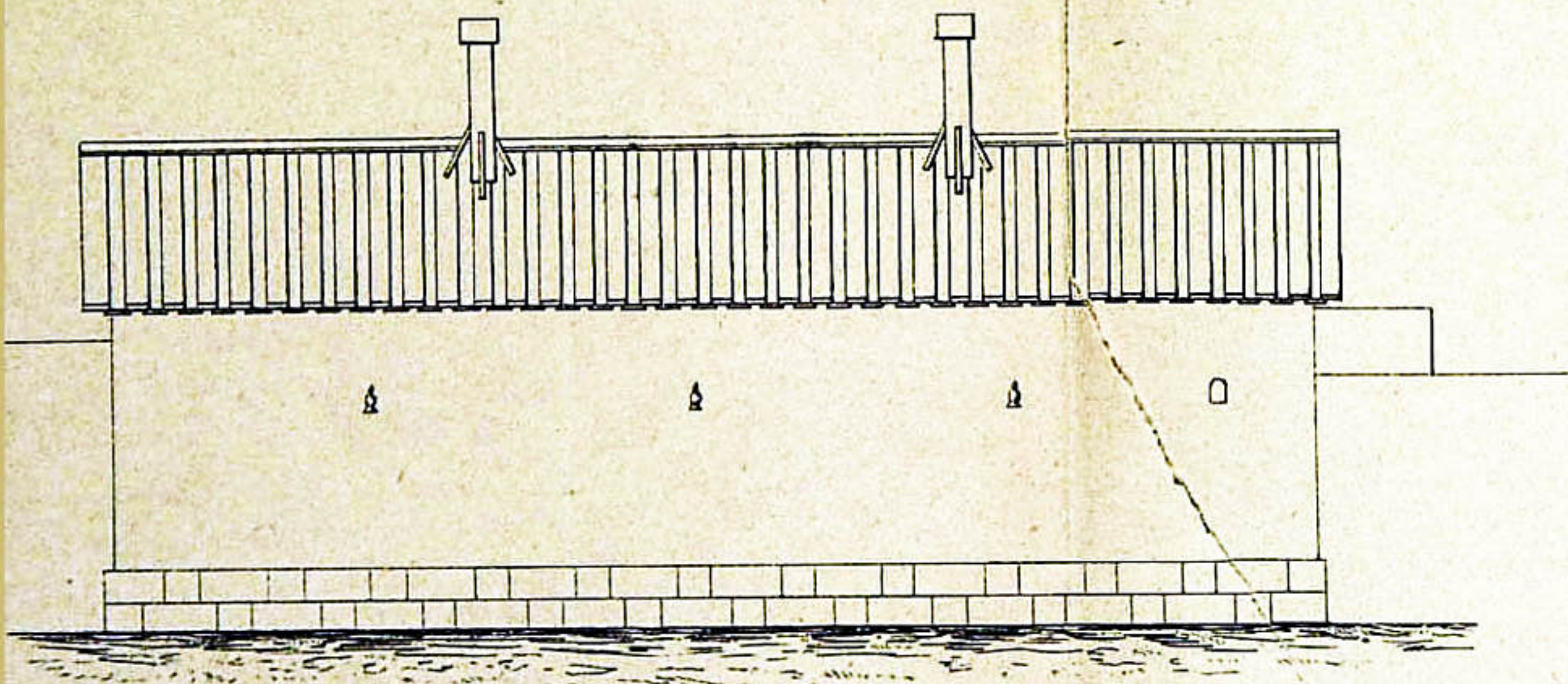
Общій видъ.



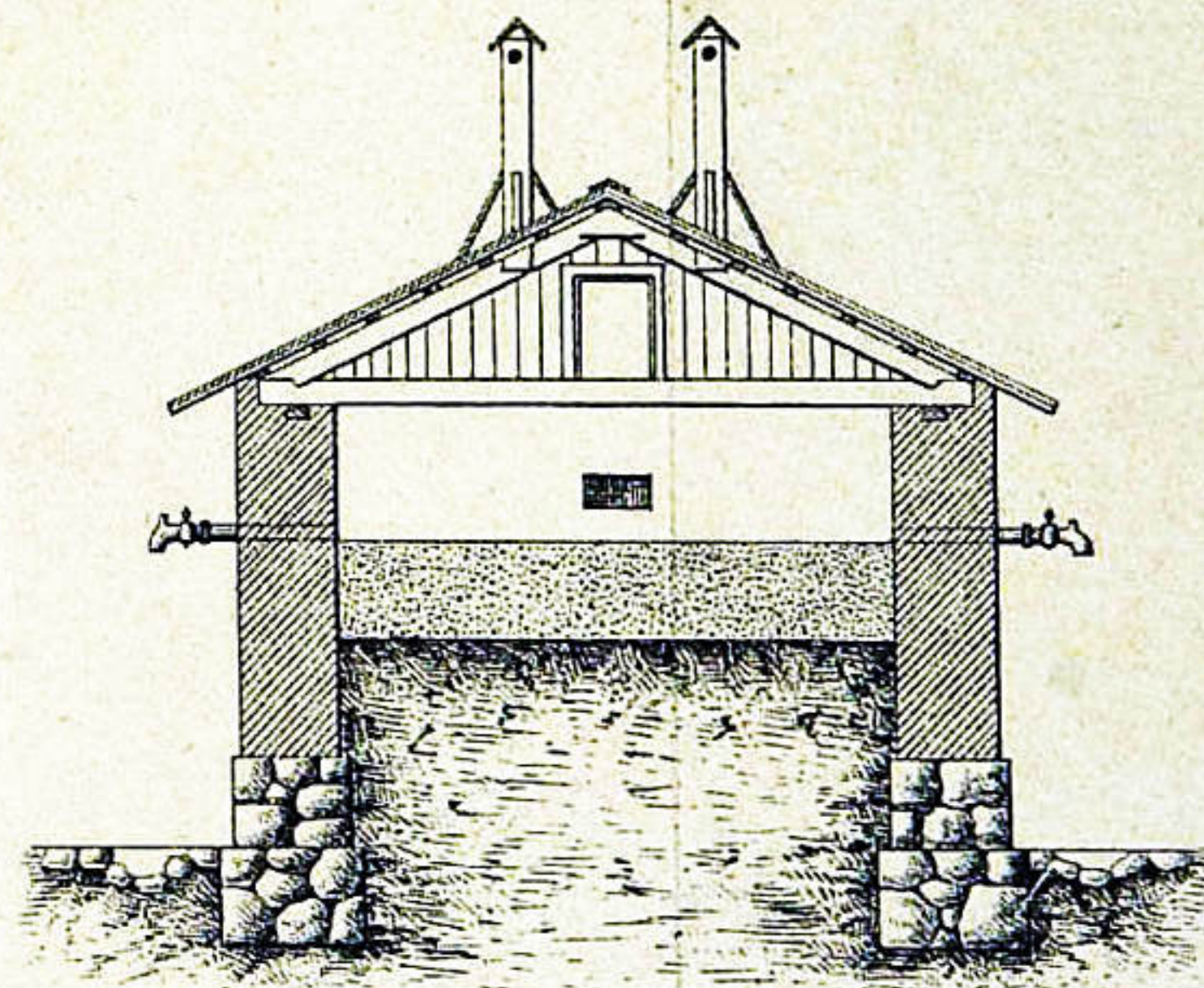
Планъ

водоразборнаго бассейна новаго кяриза въ г. Асхабадъ.

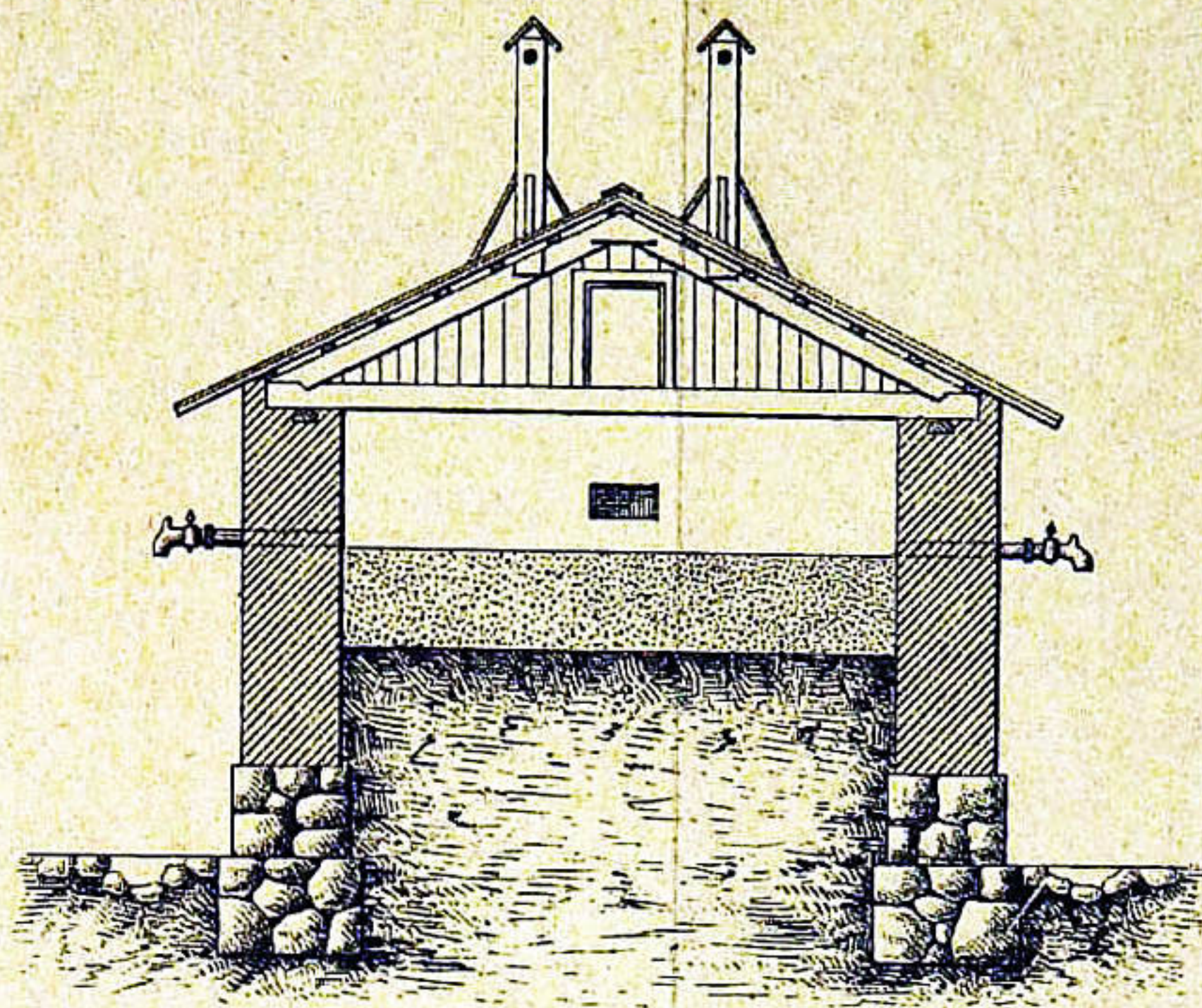
Фасадъ.



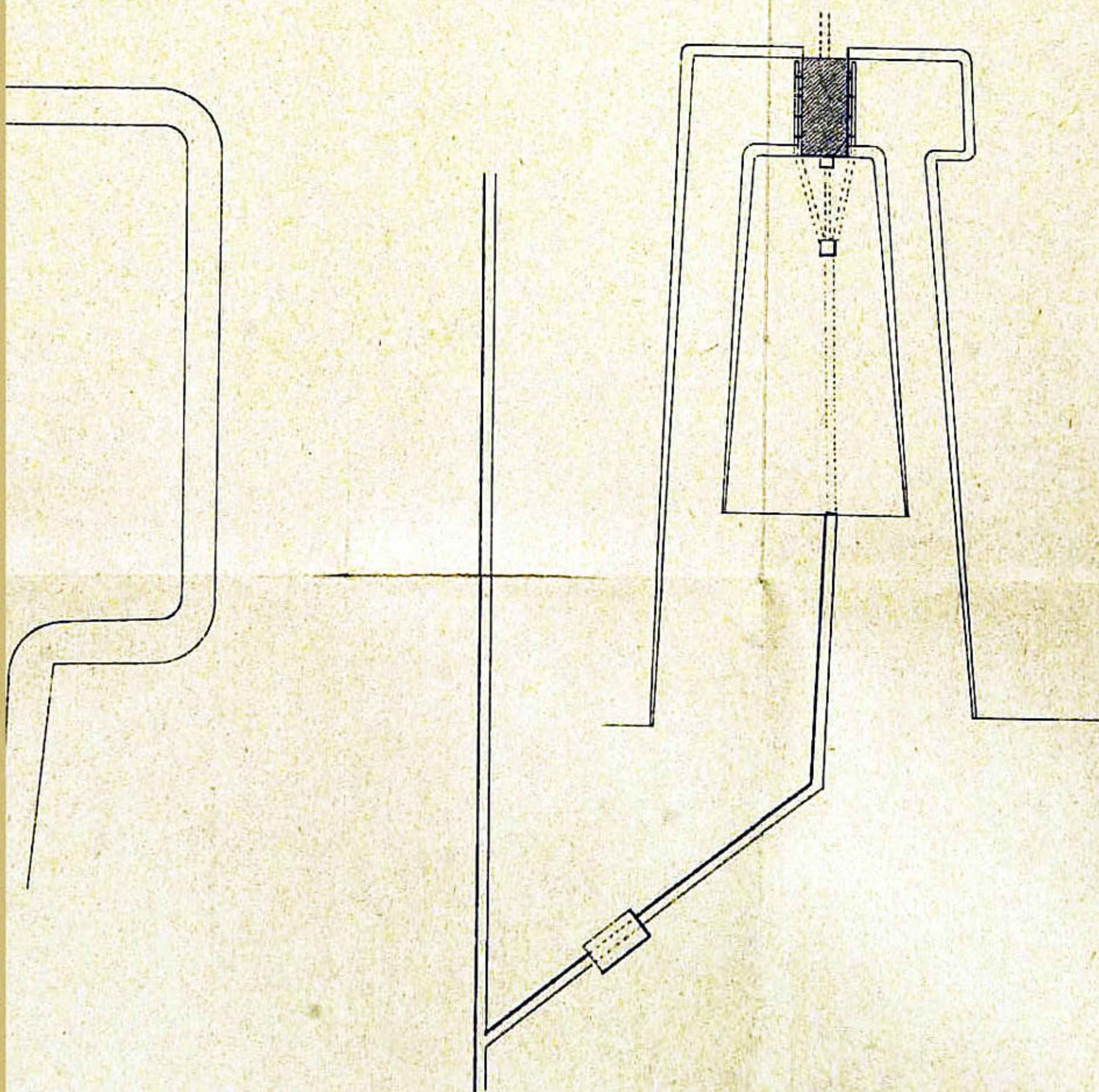
Разрѣзъ.

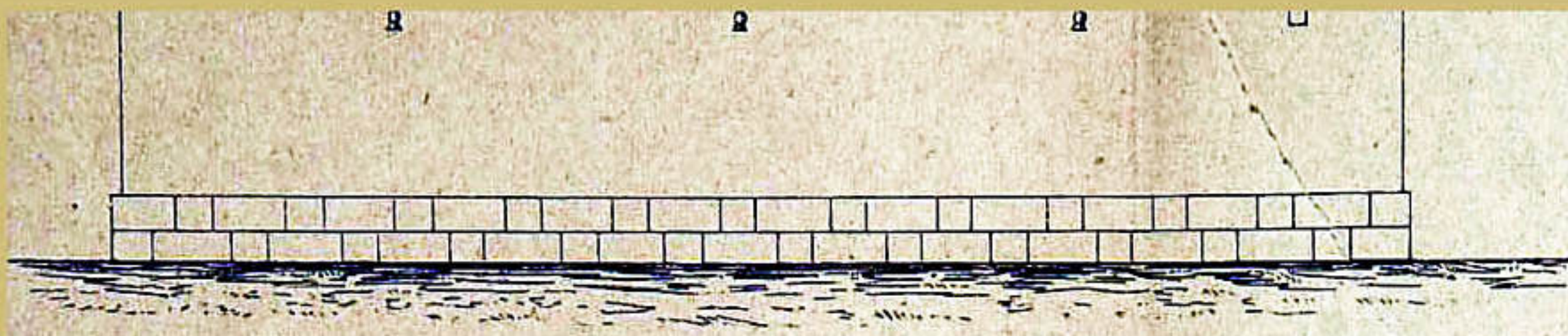


Разръзъ .

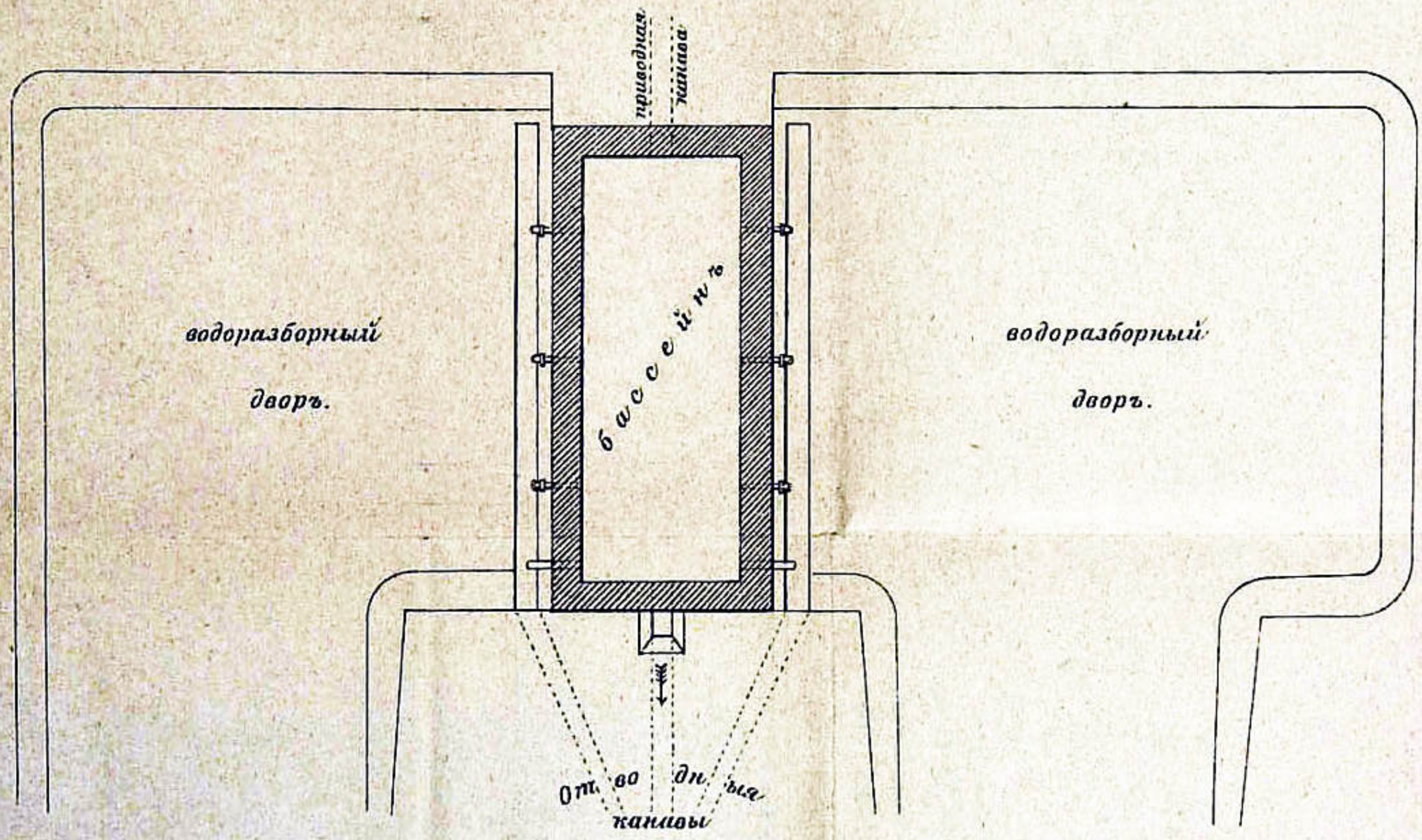


Общій видъ .





Планъ.



Масштабы.

для фасада и разреза



для плана



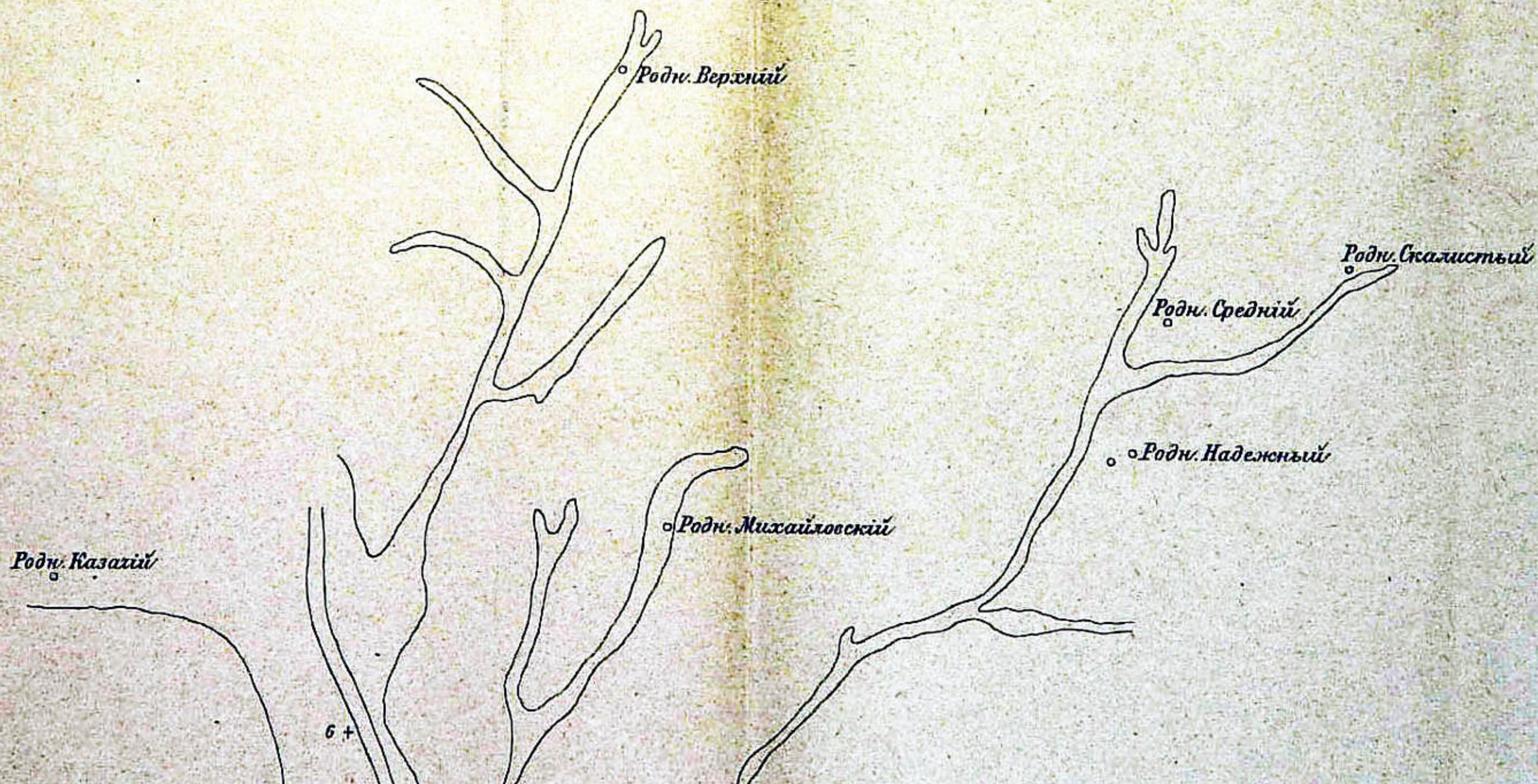
для общего вида

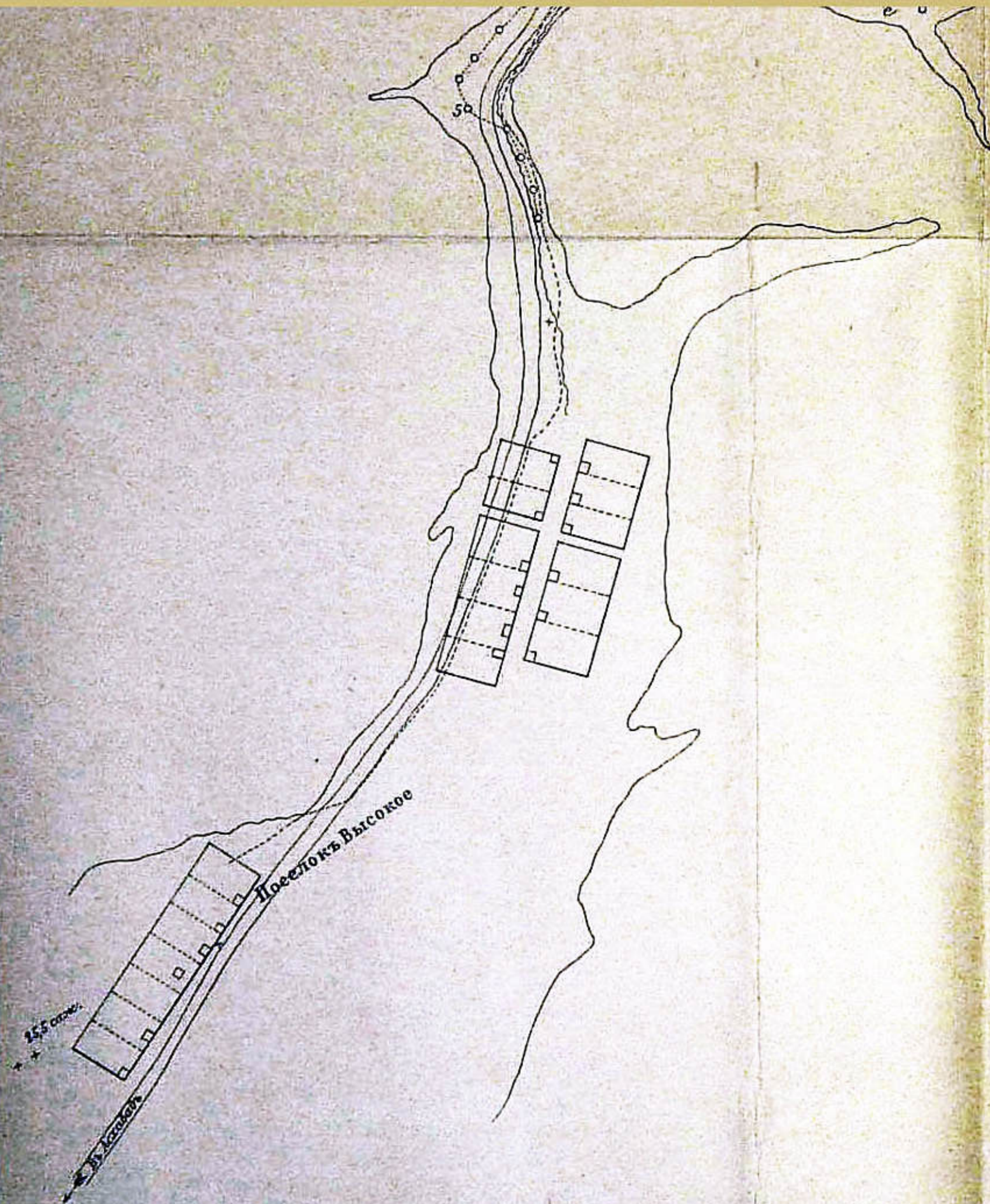




Проектъ кариза на Гаудангъ.

(Планъ Гауданскаго ущелья).





Условные знаки.

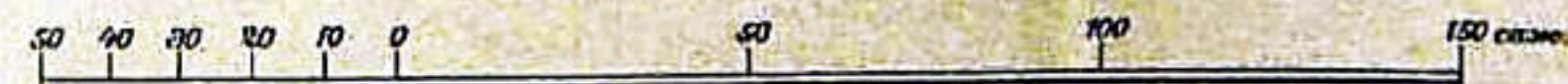
xxx шурфы.

—o—o—o—o— новый каризъ.

—•—•—•—•— старый каризъ.

----- линия нивелировки.

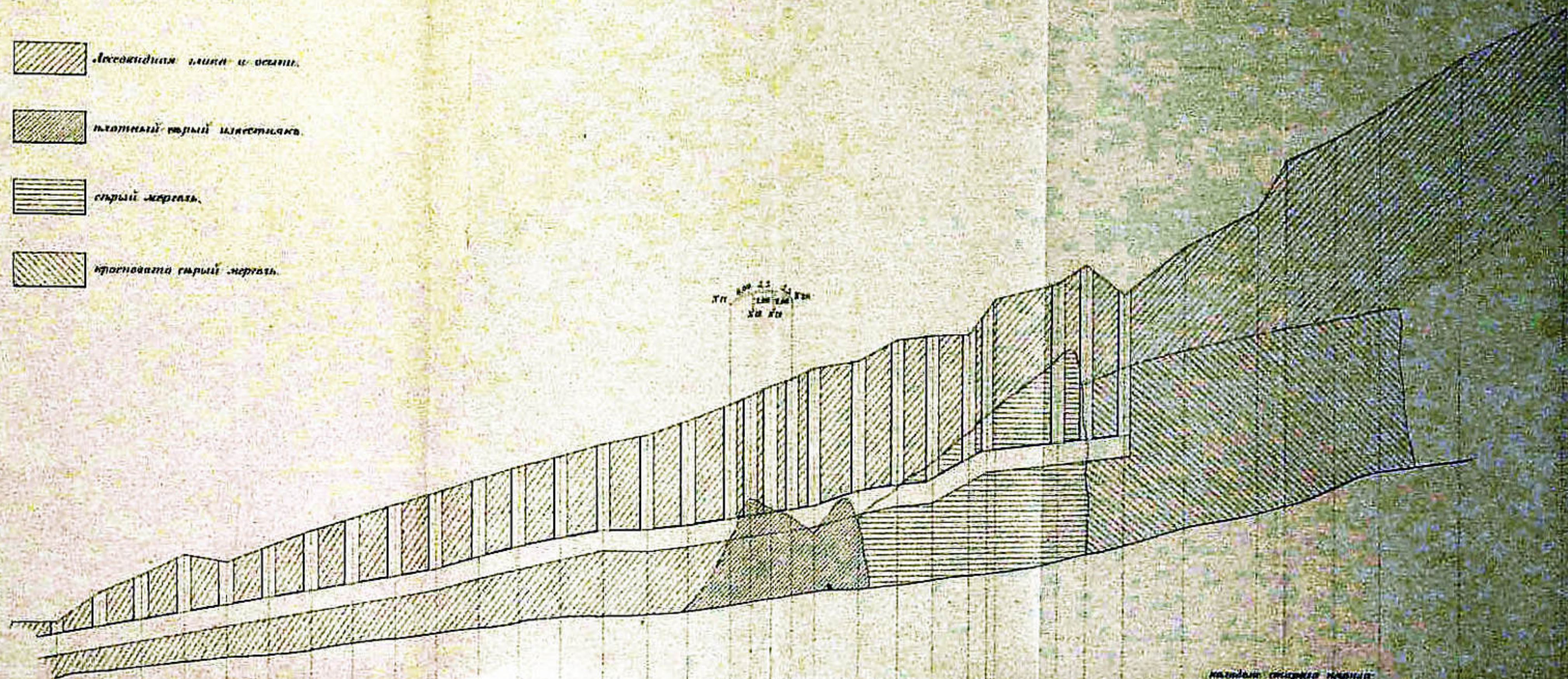
Масштабъ
въ англійскихъ дюймахъ 50 сажень.



Профиль кариза на Тауданго.

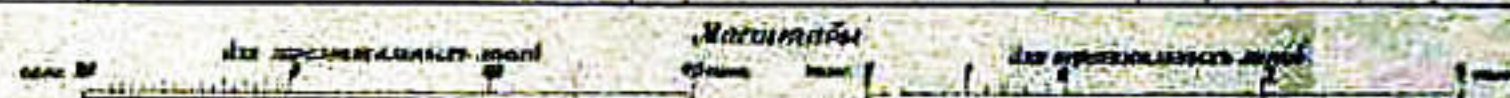
Условные знаки.

-  Лесовидная глина и осадки.
-  плотный серый известняк.
-  серый мергель.
-  криновидная серый мергель.

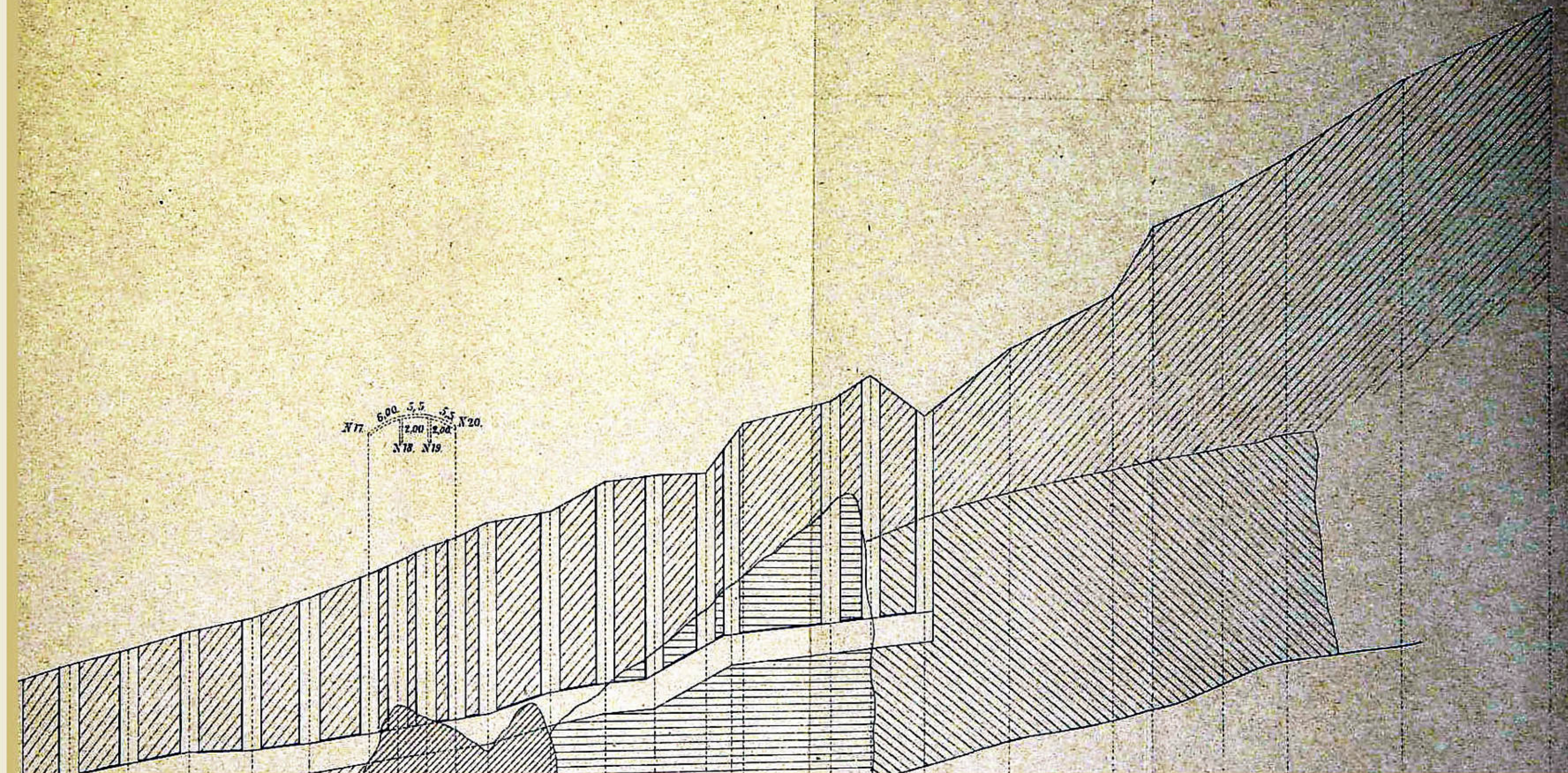


направление течения воды

Л. Карстовые и осадочные породы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	I	II					
Высота над уровнем моря	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1015	1000	1000	1000	1000	1000	1010	1010	1025	1030	1030	1030	1035	1035	1035	1035	1035	1035	1035	1035	1035	1035	1035	1035	1035				
Глубина карстовых и осадочных пород	0,8	1,25	1,38	1,85	1,50	1,70	1,85	2,10	2,10	2,24	2,41	2,40	2,30	2,38	2,81	3,07	3,82	3,35	2,71	2,37	2,78	2,46	4,00	4,10	3,45	3,00	4,00	4,10	4,00	3,75	2,45	4,00				
Высота карстовых и осадочных пород	0,80	0,54	1,14	1,33	1,41	1,76	2,20	2,12	2,75	3,12	3,47	3,87	4,12	4,40	4,63	5,02	5,43	4,60	3,18	4,05	4,71	6,53	7,08	7,20	7,17	7,10	8,42	8,30	8,30	8,40	10,30	10,40	12,10	12,65	15,00	15,25



ль кариза на Таудангъ.



Профиль кариза на с

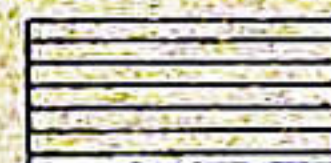
Условные знаки.



Лессовидная глина и осыпи.



плотный свѣрый известнякъ.



свѣрый мергель.



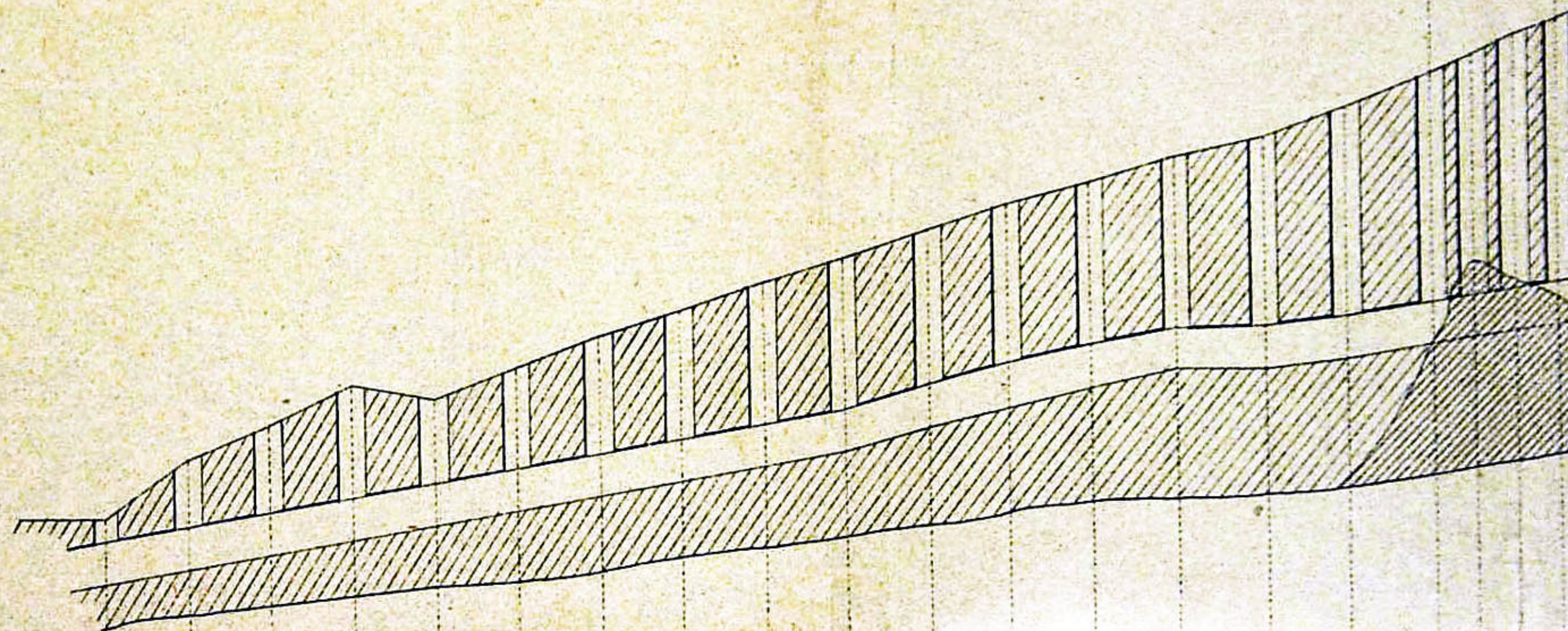
кристовато свѣрый мергель.

Н 17 6.00 5.5 5.5 Н 20
1.00 2.00
Н 18 Н 19





красновато-серый мергель.

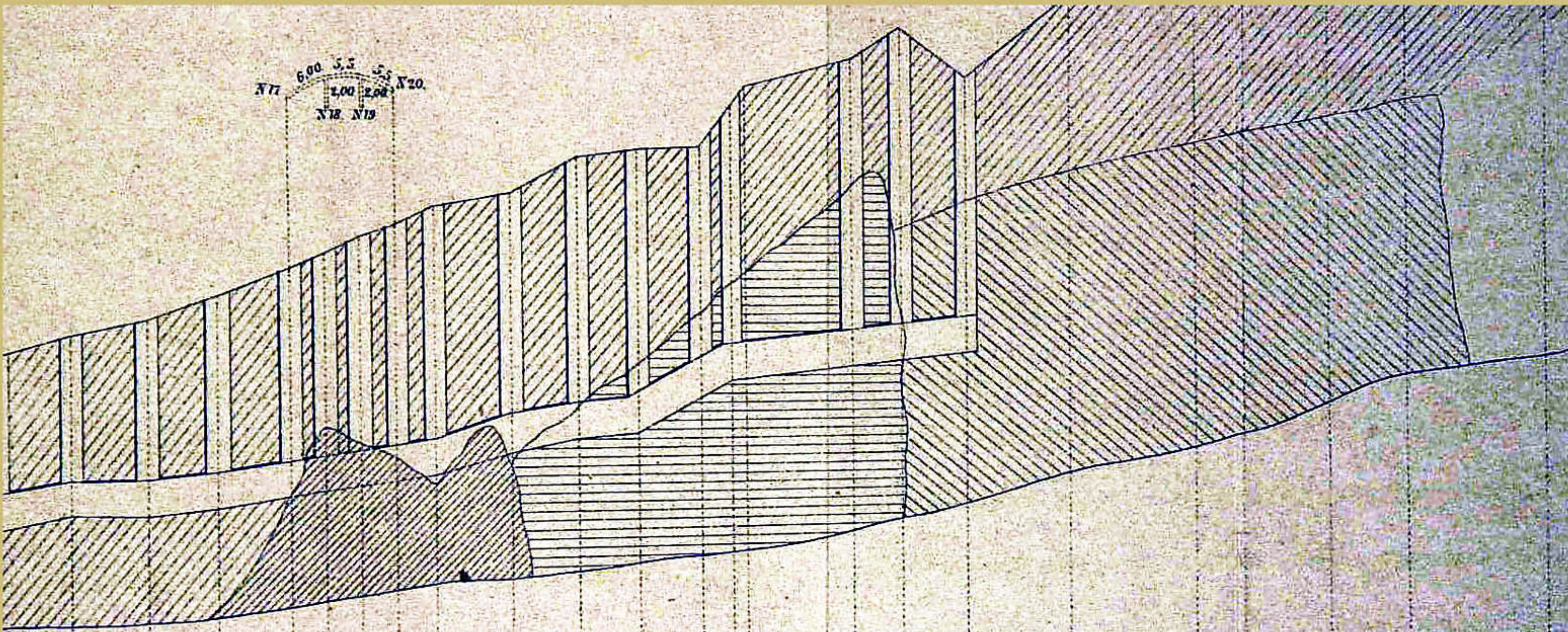


Усть колодезей и толкъ канавы.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Расстояние между колодезями и тол- ками.	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,08	10,15	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,40	10,10	10,35	510	510	520
Глубина колодезей и канавы.	0,8	1,25	1,98	1,85	1,50	1,70	1,95	2,10	2,20	2,34	2,41	2,48	2,50	2,58	2,81	3,07	3,02	2,35	2,77
Отметки колодезей и канавы.	0,00	0,64	1,14	1,35	1,41	1,76	2,20	2,52	2,75	3,12	3,47	3,87	4,12	4,40	4,63	5,02	5,45	5,60	5,78

Хромо-автор. Б.Н. Гейнрихсена, С.П.В. Казанская ул. 24

мас. 20
для горизонтальных линий
20

600 5,5 5,5
 N17 1,00 2,00 N20
 N18 N19



колодези старого карьера

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	I				II		III	
10,00	10,40	10,10	10,35	5,10	5,10	5,20	5,20	10,85	10,25	8,00	9,00	4,5	2	15,50	7,00	9,50	15,00	18,00	7,00	13,00	11,50	20,00	26,00	
0	2,58	2,81	3,07	3,02	2,35	2,77	3,37	3,79	3,66	4,00	4,70	3,45	3,70	4,40	4,70	4,00	3,75			5,15		4,00		
2	4,40	4,63	5,02	5,45	5,60	5,78	6,05	6,27	6,53	7,08	7,20	7,1	7,7	8,10	8,45	8,90	8,30	9,40	10,30	11,40	12,70	12,65	14,00	15,25



Гекшик

Мальница

Мальница

Томь-на-ла

въ лагерь Ахъ-тепе

Рыба Боши

Кош

Аула

Башинъ баири

Ущелье Ахъ-тепе

Деревъ Гинъ-коля нижній

Ущелье Гинъ-коля

б а и р и

С.

Ю.

въ лагерь Ахъ-тепе

Рыба Алабадка

С.

Д.

Деревъ Гинъ-коля верхній

К.

Неизвестнаго названія деревъ

Деревъ Бекрова

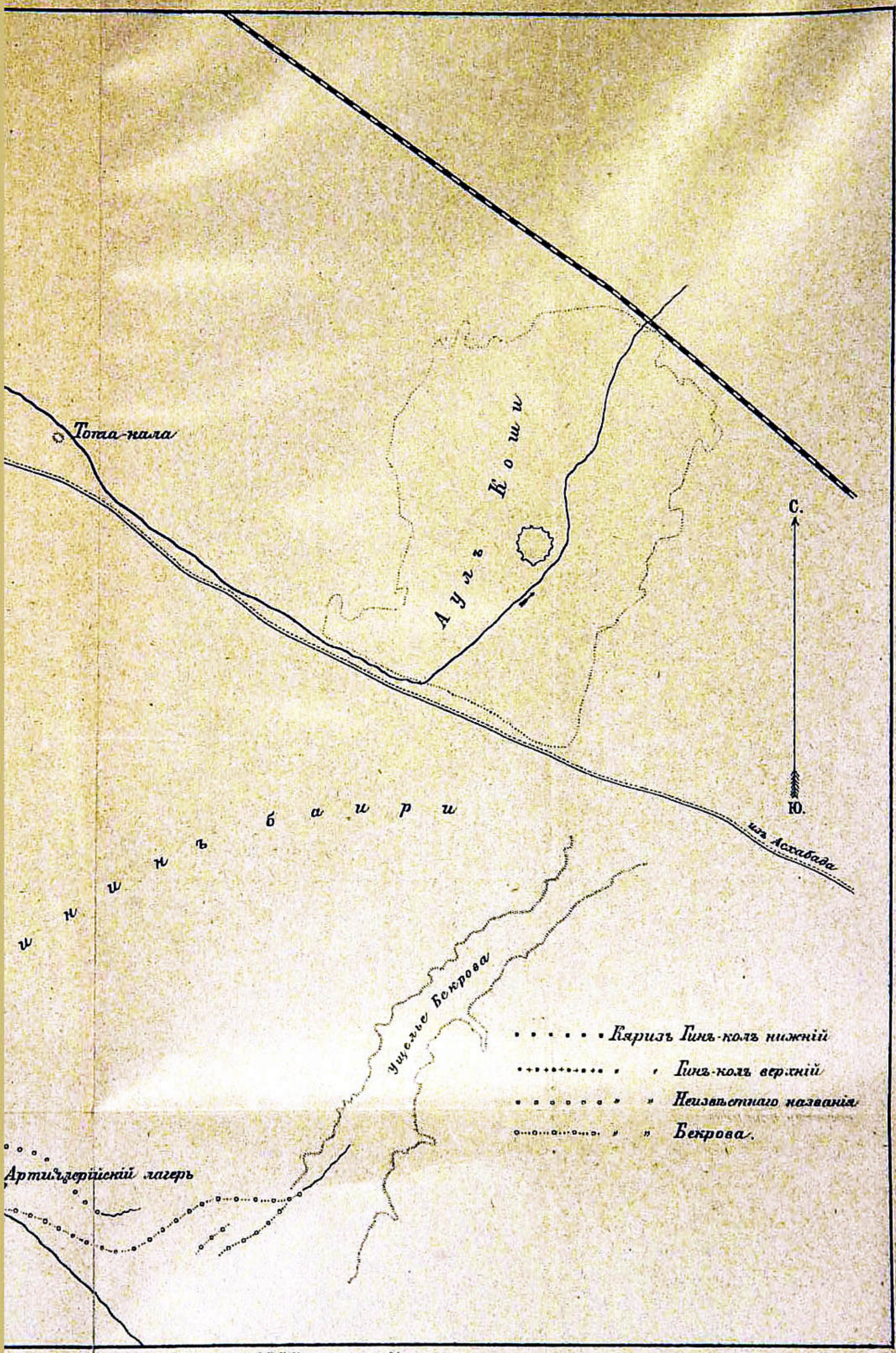
Артиллерійскій лагерь

Ущелье Бекрова

- Деревъ Гинъ-коля нижній
- Деревъ Гинъ-коля верхній
- Неизвестнаго названія деревъ
- Бекрова.

Масштабъ.





Гектикъ

