

83 с.
Высший Совет Народного Хозяйства.
Отдел Редакционно-Издательский.

Труды Управления
Ирригационных Работ
в Туркестане.

Проф. Г. К. РИЗЕНКАМПФ.



631.62

P-49



ТРАНС-КАСПИЙСКИЙ КАНАЛ.

(Проблема орошения Закаспия.)



Склад издания — Кузнецкий пер., 3.
МОСКВА. — 1921.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Мы, русские, богаты большими проблемами. Происходит это не потому, что у нас есть какая-нибудь особая склонность к таким большим проблемам, а в силу географических и естественно-исторических условий нашей страны. Например, проблема великого Сибирского железно-дорожного пути возникла не потому, что это была необузданная фантазия отдельных лиц, но потому, что пространство Сибири громадно, потому что дальневосточная граница бывшей Российской Империи была удалена на 10.000 верст от своих промышленных и административных центров. В силу этих, так сказать, органических причин русский человек должен был бы сродниться с большими задачами. Однако, приходится среди больших проблем, выдвигаемых жизнью, встречаться с такими, которые поневоле поражают и подавляют нас. К таковым задачам относится проблема оживления Закаспийского края.

В одной из моих работ „Проблемы орошения Туркестана“ при установлении оросительной программы я доказываю, что в течение 20-летнего периода для обеспечения себя потребным количеством хлопкового волокна Россией должен быть мобилизован и орошен весь ныне известный свободный земельный фонд в хлопковом поясе Туркестана. Из всей свободной земельной площади в 6.000.000 десятин свыше 40% земель находится в Закаспийском крае, требуя единого замысла, единых главных сооружений для своего осуществления, ставя единую проблему орошения. Вместе с тем, земли Закаспия по своим климатическим условиям, по продолжительности вегетационного периода являются самыми лучшими землями Туркестана, обеспечивающими наибольший урожай и возможность культивирования наиболее ценных сортов хлопка. На землях, лежащих на крайнем юго-западе Закаспийского края, по побережью Каспийского моря возможно культивирование не только хлопка, но и высших субтропических культур, вроде кофе, индиго, мандаринов, лимонов, апельсинов и проч.

Человеку свойственно расчленять большие задачи на мелкие и постепенно, систематически разрешая одну мелкую задачу за другой, незаметно подходить к воплощению в жизнь крупных задач. К Закаспийской проблеме, как показали наши исследования, таким путем подойти нельзя. Когда насту-

пит очередь осуществления этой титанической проблемы, к ней придется приступать сразу, во всем ее объеме. В Закаспийской проблеме поражает не сложность каких-нибудь отдельных искусственных сооружений, а, главным образом, та масса земляных работ, которые придется произвести при осуществлении главного оросительного, судоходного и утилизационного канала, названного нами Транс-Каспийским. Протяжение главного канала намечено в тысячу с лишним верст. Для его осуществления придется произвести от 40 до 50 милл. куб. саж. земляных работ. Конечно, современной России с ее небольшими материальными средствами и с ничтожными техническими силами осуществление такой задачи не по плечу. Однако, ирригационная техника в последнее время, с тех пор как взялись за нее американцы, быстро стала двигаться вперед. Особенно сильно пробивается сознание в необходимости увеличить коэффициент полезного действия ирригационных систем путем бетонирования главных каналов и сети. Изобретение „цемент-пушки“ и поездов „цемент-пушки“, значительно удешевившее работы по бетонированию каналов и улучшившее качество бетоно-одежды, открывает новые возможности в ирригационном деле.

В случае применения бетонирования к Транс-Каспийскому каналу его пропускная способность может быть значительно уменьшена, дамбы облегчены, количество земляных работ сокращено в несколько раз, но за то появится новый вид массовых работ,—бетонирование дна и откосов каналов.

Поставив себе целью дать общую программу орошения Туркестана и охарактеризовать наиболее интересные и сложные проблемы орошения отдельных районов, мы, конечно, не могли пройти мимо вопроса орошения Закаспия, вопроса наименее разработанного, наиболее темного и сложного. Мы считали необходимым проанализировать эту проблему и поставить ее в ясной форме. Собрав имеющийся по сему вопросу материал, дав критику существующим предположениям и проектам относительно орошения отдельных частей Закаспийской области, проанализировав всю задачу в целом и установив те основные положения, которым должна будет удовлетворять правильно составленная проектная схема, мы попытались подойти к установлению „рабочей гипотезы“. Под рабочей гипотезой мы подразумеваем теоретическую проектную схему, разработанную в кабинете и не проверенную специальными изысканиями. Рабочая гипотеза необходима для того, чтобы можно было сознательно и экономически поставить необходимые изыскания и исследования.

Проблема столь сложна, что на изыскательские и проектные работы потребуется затратить до 12 миллионов золотых рублей и до 10 лет работы. Анализ Закаспийской проблемы приводит нас к убеждению, что разрешить ее без особого соглашения с Афганистаном—невозможно. Это соглашение может выразиться в обмене части территории, принадлежащей афганцам и

нужной нам для осуществления этого проекта, на ту часть нашей территории, которая нужна афганцам и менее нужна нам, и кроме того, в тесном экономическом и политическом сближении. Необходимо помнить, что без такого соглашения Закаспийский край, со своим прекрасным земельным хлопковым центром в 2,6 милл. десятин, ни в коем случае не может быть оживлен.

Будущее покажет, насколько „рабочая гипотеза“, разработанная нами, будет долговечна.

В заключение считаю своим приятным долгом принести сердечную благодарность Михаилу Александровичу Ларину и Николаю Александровичу Димо за их помощь и постоянную отзывчивость даже к этим „очень далеким“ (как многие думают) задачам человечества. Большинство образованных людей, обыкновенно считают своей обязанностью „поскулить“ над тем, кто старается поставить в должном масштабе какую-нибудь новую проблему. Только очень немногие лица относятся сочувственно, быстро воспринимают и стараются всячески помочь. Вполне естественно, что они вызывают у работающего чувство искренней благодарности.

Г. Ризенкамф.

20 октября 1919 г.
Москва.

Транс-Каспийский Канал.

ВВЕДЕНИЕ.

Закаспийская проблема, как будет видно из последующего, является частью Аму-Дарьинской проблемы, под которой мы понимаем вопрос о наиболее целесообразном использовании водных и земельных запасов, имеющихсся в бассейне реки Аму-Дарьи. В бассейн этой громадной реки входит вся Бухара, Северный Афганистан, русская часть бассейна Зеравшана, значительная часть Аму-Дарьинского Отдела, Хива и вся Закаспийская область вплоть до Каспийского моря.

В сферу Аму-Дарьинского бассейна, в связи с появившимися мыслями о возможности орошения водами Аму-Дарьи, в последнее время стали вводить также местность, ограниченную на западе Каспийским морем, на востоке предгорьями Копет-Дага, Сангу-Дага и Гекча-Дага, на севере Балханскими горами и на юге рекой Гюргеном, т.-е. Чикишлярский и Мессарианский районы и долины вдоль низового течения рр. Атрека и Гюргена. В будущем мы будем называть всю эту местность Прикаспийским районом.

В бассейне р. Аму-Дарьи (с Прикаспийским районом) имеется земель пригодных для орошения, согласно данным приведенным в нашем труде „Проблемы орошения Туркестана“, около 4. 686.000 десятин, распределяющихся нижеследующим образом (см. прилагаемую карту: „Хлопковые районы России и сопредельных стран в связи с программой ближайших мероприятий“):

В Бухаре:

Горный Бухарский район	{	в долинах рек	Яхсу, Кизылсу	около 50.000 дес. ¹⁾
		"	Вахша	" 100.000 " ²⁾
		"	Кафирнигана (вместе с Бишкентской долиной)	" 20.000 " ¹⁾
		"	Сурхана и Ширабада	" 50.000 " ³⁾

Всего около 220.000 дес.

¹⁾ По данным 1915 г. Нач.—ка почвенных обследований в бассейне Аму-Дарьи проф. Н. А. Димо.

²⁾ По данным почвенных обследований Н. А. Димо и по данным изысканий инж. С. Н. Чаева.

³⁾ По данным Ширабадского акцион. об-ва и Н. А. Димо.

Прибрежный Бухарский район.

Береговая полоса вдоль правого берега р. Аму-Дарьи, древняя терраса этой реки (урочище Гаварали и Хатан-Рабат)	6.000 дес.	¹⁾
Береговая полоса около Келифа и к западу от него	6.000	" ²⁾
Береговая полоса к западу от предыдущего участка до местечка Керкели у Боссаги (ур. Абдула-Хан)	25.000	" ¹⁾
Береговая полоса около г. Керков, к северо-западу и Пулизиндан-тагом и Керки-Тагом	12.000	" ²⁾
Береговая полоса около Чарджуя	1.500	" ³⁾
Ряд маленьких участков, расположенных между г. Керки и северной границей Бухары вдоль берега, в общей сложности	20.000	"
Всего		70.500 дес.

Прикаршинские степи, простирающиеся к югу, западу и к северу от г. Карши	около	300.000 дес.	⁴⁾
Вдоль левого берега р. Зеравшана около Малек-Чуля		33.000	" ⁴⁾
Всего		340.000 дес.	

В Северном Афганистане:

Между Афганскими песками, тянущимися вдоль р. Аму-Дарьи и северными границами оазисов, орошающихся из левобережных Афганских притоков этой реки, — Курума, Балха, Сары-Пуля, Андхоя, целиком разбираемых на существующее орошение, между Кызыл-Куча и границей на западе с Закаспийской областью	300.000—400.000 дес.	⁵⁾
Всего		300.000 дес.

В русской части басс. р. Зеравшана:

в Придаргомском районе (к югу от Самарканда) около	18.000 дес.	⁴⁾
в Катта-курганском районе	60.000	" ⁴⁾
в Булунгурской степи	7.000	" ⁴⁾
около мест. Дупули	3.000	" ⁴⁾
Всего		88.000 дес.

¹⁾ По данным 1915 г. Нач—ка почвенных обследований в бассейне Аму-Дарьи проф. Н. А. Димо.

²⁾ По данным изысканий инж. С. Ф. Островского.

³⁾ По данным инж. Букиннича.

⁴⁾ По данным 1919 г. Заведующего Зеравшанским Бюро Упр-ния Ирриг. Работ в Туркестане инж. А. В. Чаплыгина.

⁵⁾ Эта цифра получена по измерению площади свободной от песков и неорошенной, в предположении, что не более 25% всей площади занято солончаками и неудобным рельефом. Рельеф, согласно изданной инж. Б. А. Гржегоржевским 40-верстной карте басс. Аму-Дарьи с горизонталями, не может препятствовать орошению.

В Аму-Дарьинском Отделе:

в Шуруханском оазисе	около	49.000 дес. ¹⁾
в дельте Аму-Дарьи	"	430.000 " ¹⁾
Всего		479.000 дес.

В Хиве:

В Северно-Хивинском районе (Кунградский) от системы б. озер Кара—Терень—Карабом—Куль—Аибугир на север до берегов Аральского моря и на запад до Усть-Урта

100.000 дес. ¹⁾

В Центрально-Хивинском районе (Куля-Ургенчский) . .

480.000 " ¹⁾

В низовьях Хивинского оазиса, между далеко вдающимися в пустыню оазисами по арыкам Клыч-Нияз-Баю

120.000 " ¹⁾

Всего 700.000 дес.

В Закаспийской области:

1. К югу от Каракумских песков вплоть до холмов предгорья, к востоку от р. Теджена и к западу от Афганской границы (примерно, между параллелями 37° и 36° северной широты) около 180.000 дес.

2. В восточной части Каракумской пустыни вдоль старого русла Келифского узбоя от Афганской границы почти вплоть до Средне-Азиатской жел. дор. (ст. Репетек)

130.000²⁾—50.000 д. ³⁾

3. В Мервском оазисе

170.000 дес. ²⁾

4. В Мургабском имении

20.000 " ²⁾

5. В Тедженском районе

750.000 " ³⁾

6. Вдоль линии Средне-Азиатской жел. дор. от Каака-Кала до ст. Перевальная

300.000 дес.

Всего 1.550.000 дес.

¹⁾ По данным 1919 г. Заведующего Аму-Дарьинским Бюро Управления Ирр. Раб. в Турк. инж. В. В. Цинзерлинга.

²⁾ По данным М. Н. Ермолаева. См. „Пропуск воды р. Аму-Дарьи в Мервском и Тедженском оазисах“, стр. 52.

³⁾ По данным 1917 г. инж. Букиннича, нач.—ка изысканий в Мервском и Тедженском оазисах и в Каракумах.

В Прикаспийском районе:

а) „Селевой район“	около	190.000 дес.	¹⁾
б) Мессерианский район	„	150.000 „	¹⁾
в) К югу от Мессерианского района, Такрыный район	„	20.000 „	¹⁾
г) Степь, простирающаяся от Яглы- Олума до бугров Байрам-Али и Ак-мамед	„	90.000 „	¹⁾
д) Чикишлярский прибрежный район	„	100.000 „	¹⁾
е) Низовья Атрека по правую сторону его нового русла	„	10.000 „	¹⁾
Всего		560.000 дес.	

Между Атреком и Гюргеном	„	200.000 дес.	²⁾
Всего		200.000 дес.	

Итого во всем бассейне Аму-Дарьи 4.686.000 дес. валовой
площади вполне пригодных для орошения земель.

Районы горной Бухары могут быть орошены из правобережных притоков Аму-Дарьи, т.-е. из Кизыл-Су, Кафирнигана, Вахша, Сурхана.

Береговые полосы вдоль правого берега Аму-Дарьи в пределах Бухары могут быть орошены только из этой реки и то лишь при помощи механического подъема воды.

Районы в пределах Каршинской и Малекчульской степей и в русской части бассейна реки Зеравшана не могут быть орошены из Аму-Дарьи, вследствие своего высокого положения; единственным источником орошения для этих площадей остается р. Зеравшан. Река Кашка-Дарья почти не имеет свободных водных запасов.

Земли в Афганистане в незначительной части могли бы быть орошенными из Кундуз-Дарьи, а для остальной части необходимо брать воду из Аму-Дарьи, что по рельефу вполне возможно.

Земли Аму-Дарьинского Отдела, Хивы, Закаспийской области и Прикаспийского района не имеют других источников для орошения, кроме Аму-Дарьи.

Река Мургаб почти вся использована в настоящее время для орошения. В случае особых мер по сбережению воды в существующей системе развитие орошения возможно на площади не более 10.000—20.000 дес. В реке Теджене и в реке Атреке в летнее время почти вся вода разбирается на орошение земель за пределами русской территории. В реках, ручьях и родниках северного склона Копет-Дага имеющимися запасами воды можно оросить незначительные площади.

В Гюргене, по данным обследований инженера В. С. Либровича, произведенных по поручению Отдела Земельных Улучшений, можно было бы использовать зимние

¹⁾ По данным нач.—ка Аму-Дарьинских изысканий инж. Б. Л. Гржегоржевского. См. Ежегодник Отдела Земельных Улучшений 1915 г., стр. 315—319.

²⁾ По данным специальных обследований в этих краях инж. В. С. Либровича в 1916 году.

воды при помощи устройства водохранилища выше гор Гамбет-Кабуза и оросить несколько десятков тысяч десятин по правому берегу ¹⁾).

Таким образом, в случае благоприятных технических условий для устройства головных сооружений и главных каналов, Аму-Дарью следует рассматривать как источник орошения вышепоименованных районов, общей площадью в 3.860.000 десятин:

по береговой правобережной полосе	около	70.000 дес.	
в Аму-Дарьинском Отделе	"	480.000	"
в Хиве	"	700.000	"
в Северном Афганистане	"	300.000	"
в Закаспийской области	"	1.550.000	"
в Прикаспийском районе	"	560.000	"
между Атреком и Гюргеном	"	200.000	"
Всего		3.860.000 дес.	

Все эти районы можно разбить на три группы:

- I. Правобережная Бухарская группа машинного орошения 70.000 дес.
- II. Низовья и дельта Аму-Дарьи кругло 1.200.000 "
- III. Левобережная группа, куда мы относим Афганистан, Закаспийскую область, Прикаспийский район и долину Атрек-Гюргенскую кругло 2.600.000 "

Вопрос об орошении всех земельных массивов, входящих в левобережную группу, мы называем Закаспийской проблемой. К этой же проблеме мы относим вопрос „о повороте Аму-Дарьи в Каспийское море“ или, точнее выражаясь, вопрос об устройстве сплошного водного пути через Закаспийскую область между Аму-Дарьей и Каспийским морем, поднятый в 1713—16 гг. Петром Великим, узнавшим от специально приехавшего к нему знатного туркмена Ходжи Нефеса, „что в стране, лежащей по р. Аму добывается песочное золото и что, хотя река эта, впадавшая прежде в Каспийское море, ради безопасности от русских, узбеками (хивинцами) и отведена в Аральское море, но, перекопав плотину, можно обратить реку в прежнее русло, в чем русским будут помогать и туркмены. Желая завязать торговые сношения с Средней Азией и Индией и полагая, по слухам, что по Аму-Дарье можно будет торговым судам добираться до этой последней страны—„сказочных богатств“, Петр посылает в 1715 году первую разведочную экспедицию под начальством князя Бековича-Черкасского для выяснения вопроса о действительной возможности пропуска Аму-Дарьинских вод в Каспийское море. За последние 40 лет этой проблемой снова заинтересовались, и в настоящее время можно считать, что она в достаточной степени изучена для решения вопроса о практическом осуществлении идеи „пропуск вод р. Аму по старому руслу в Каспийское море и образование непрерывного водного Аму-Дарьинско-Каспийского пути“.

¹⁾ В. С. Либрович предполагает возможным скапливать в Гюргенском водохранилище 70 милл. куб. саж., что составляет весь годовой сток этой реки (при коэффициенте стока в 30%). Я лично сомневаюсь, что бы было возможно скапливать такое большое количество воды. Сам В. С. Либрович указывает, что 4 августа 1917 г., когда им был произведен промер, расход Гюргена был 0,9 куб. саж. сек., хотя этот месяц и является самым маловодным, по заверению Либровича, и паводок иногда поднимается выше 5,3 куб. саж. сек. Автор.

Закаспийская проблема является наиболее интересной и наименее разработанной из всех остальных проблем орошения не только Аму-Дарьинского бассейна, но и всего Туркестана; между тем она захватывает лучшую (по климатическим условиям) и наибольшую часть всего свободного хлопкового земельного фонда. Поэтому мы полагаем совершенно необходимым привлечь внимание к этой интереснейшей и культурнейшей задаче человечества.

Для того, чтобы можно было не останавливаться в дальнейшем на вопросах орошения низовьев дельты и других районов бассейна реки Аму, необходимо познакомиться с водными запасами этой реки и решить, хватит ли воды в реке и можно ли не поднимать сложного и всегда „неприятного“ вопроса об очередности орошения.

Мы подсчитали выше, что вся свободная валовая площадь земель в этом бассейне, которая не имеет других источников орошения кроме Аму-Дарьи, равняется 3.860.000 десят., что из „действующих“ ¹⁾ притоков этой реки может быть орошено 220.000 дес., т.-е. всего 4.080.000 десятин. Это есть валовая (массовая) площадь районов годных к орошению земель. Сюда входят и разбросанные мелкими пятнами по району пески, солончаки, непригодные по рельефу участки и т. п. При самых благоприятных условиях на эти „неудобные“ земли приходится отводить из общей валовой площади, заключенной в контур района, от 10 до 15%. В условиях боковых долин Горной Бухары и прибрежных полос можно принять такой же малый процент неудобных земель, так как при намечении площади районов имела уже возможность, в виду небольшой площади отдельных участков, учесть неудобные земли, но что касается низовьев дельты р. Аму и всего Закаспийского района, то при массовом определении площадей, процент земель, не подлежащих орошению ²⁾, конечно, значительно должен быть увеличен. Мы полагаем, что минимально придется отбросить до 20—25% от общей площади вышеуказанных районов для того, чтобы получить „валовую площадь орошения“. Таким образом, валовая площадь, подлежащая орошению водами Аму-Дарьи и ее действующих притоков, может быть исчислена кругло в 3.100.000 дес.. Для того, чтобы получить площадь „действительно орошаемую“, необходимо из валовой площади отбросить не менее 12% (при тщательно составленном проекте орошения) на дороги, каналы, на территорию городов, поселков, на мелкие неорошаемые по проекту бугры, на низины, которые по проекту не могут быть обеспечены от подтопа подпочвенными водами. Следовательно, площадь, которая действительно будет требовать воду для орошения, не может быть исчислена выше 2.700.000 десятин, и для нее только и нужно произвести расчет потребного количества воды в разное время года.

В виду того, что исследовательские партии по орошению, работающие в различных районах Аму-Дарьинского бассейна, до настоящего времени еще не выяснили вида кривых потребления воды для своих районов, придется опираться на наши личные работы, произведенные для Голодной Степи и для некоторых других Сыр-Дарьинских районов.

¹⁾ Т.-е. ныне впадающих в реку и таким образом влияющих на ее расход.

²⁾ Эти земли, конечно, в далеком будущем, когда все хорошие земли во всем районе будут использованы, когда наступит земельная теснота, постепенно также будут втягиваться в общее оросительное хозяйство путем применения различных сложных и дорогих способов мелиорации, путем использования остающихся в системе свободных вод, благодаря увеличению коэффициента полезного действия систем.

Но можно ли будет эти данные в какой-либо степени применить к Аму-Дарьинским районам?

Главная особенность Бухарских, Закаспийских и Прикаспийских районов заключается в том, что период вегетации в них значительно больший, чем в Голодной Степи. Осенние заморозки, которые в последней иногда бывают в конце сентября, в вышеназванных районах никогда не наступают раньше конца октября; весна начинается тоже немного раньше. Общее количество тепловой энергии, получаемой почвой в течение одного и того же периода, здесь выше, чем в Голодной Степи. Таким образом, если хлопок, получая первый полив (не предпосевный) в Голодной Степи и в Фергане во второй половине мая, а последний в середине августа, дает прекрасные урожаи, то, очевидно, еще лучшие урожаи хлопка можно получить при тех же сроках полива в Аму-Дарьинских районах. Однако, было бы странно не использовать их исключительные климатические условия и не культивировать в них высшие сорта хлопка, требующие больший срок для созревания. Этот срок мог бы быть растянут или только в сторону осени, или же одновременно и в сторону весны,—на одну или две недели.

Что касается предпосевного полива, было бы совершенной бессмыслицей (с точки зрения рационального использования водных запасов) делать его действительно перед посевом, т.-е. в конце марта, когда имеется полная возможность передать эту же влагу почве поздней осенью (в октябре), когда оросительная система не имеет никакой почти нагрузки, при чем самый полив следует растянуть, чтобы уменьшить величину расхода, забираемого каналами из Аму-Дарьи.

Что касается люцерны,—другой культуры, входящей большим клином в хлопковое хозяйство, в виду допускаемой растяжимости в поливах этого растения, она хотя и влияет на вид поливных кривых (кривых потребления), но во всяком случае не устанавливает императивных максимумов в этих кривых, что видно из прилагаемых кривых потребления в проектируемой Голодностепской системе; нет оснований предполагать, что в Аму-Дарьинских условиях это будет иначе.

Относительно распределения культур можно сказать с еще большим основанием, чем для Голодной Степи, что драгоценные хлопковые земли здесь должны быть в максимальной степени использованы под культуру хлопчатника. Наименьшим пределом отводимой под хлопок площади здесь надо считать 33%, при котором хозяйство получается самодовлеющим, не нуждающимся в привозном хлебе и в кормовых травах. Наибольший предел вряд ли превзойдет 50—60%, потому что, если даже хозяйство и будет опираться на привозной хлеб, то все-таки без люцерны и пропашных оно обойтись не может. Мы не будем приводить подробных доказательств наших соображений, так как с достаточной подробностью останавливались уже на этом вопросе в труде „Проблемы орошения Туркестана“. Условия южных Аму-Дарьинских районов еще в большей степени будут побуждать земледельца заниматься интенсивным хлопководством.

Что касается низовьев и дельты Аму-Дарьи, то для площадей, захваченных проектами, климатические условия почти совпадают с Голодностепскими. Период вегетации, сумма средних температур за этот период—в общем почти такие же. Выгодным отличием является большая влажность воздуха в начале осени, благодаря чему волокно получается качеством выше.

Сравнительные климатические условия видны из нижеприводимых 5 таблиц.

I. Таблица средних температур.

МЕСТНОСТИ:	Средняя годовая		Январь.		Июль.		Средняя годовая амплитуда.	Средняя суточная амплитуда.	Абсолютные.		
	Без привед.	Привед. к ур. моря.	Без привед.	Привед. к ур. моря.	Без привед.	Привед. к ур. моря.			Максимум.	Минимум.	Амплитуда.
Асхабад	16,0	17,0	-0,1	+0,7	+30,3	+31,6	30,4	11,8	+43,8	-25,8	69,6
Байрам-Али	15,9	17,0	-0,1	+0,8	+30,2	+31,6	30,3	14,3	+42,8	-25,6	68,4
Керки	17,0	18,6	+1,5	+2,4	+30,2	+31,6	28,7	12,6	+43,5	-21,9	65,4
Голодная Стень	14,0	15,3	-3,1	-2,1	+28,6	+30,2	31,7	13,4	+42,2	-32,7	74,9
Ташкент	13,4	14,7	-2,0	-0,3	+27,0	+29,8	29,0	11,9	+39,5	-28,1	67,6
Андижан	12,8	15,2	-3,0	-1,2	+26,0	+28,0	29,0	8,3	+38,2	-25,4	63,6
Нукус	11,2	—	-6,8	—	+27,1	—	33,9	—	+41,7 ¹⁾	-25,2 ¹⁾	66,9 ¹⁾
Петро-Александровск. . .	12,6	—	-5,1	—	+28,8	—	33,9	—	+44,4	-31,1	75,5

II. Таблица морозных дней.

В году в среднем	Асхабад	Байрам-Али	Керки	Голодная стень	Ташкент	Андижан	Нукус	Петро-Александровск
Число дней без оттепели (когда за все три срока наблюдения термометр не поднимался выше 0°)	15	13	11	27	30	18	61	44
Число дней с морозом (когда наименьшая температура за сутки опускалась до 0° и ниже)	65	73	51	97	86	103	126	108

III. Таблица количества осадков.

ВРЕМЕНА ГОДА.	Асхабад	Байрам-Али	Керки	Голодная Стень	Ташкент	Андижан	Нукус	Петро-Александровск
Зима (декабрь, январь, февраль)	62,1	48,4	73,7	99,3	127,8	77,1	32	29
Весна (март, апрель, май)	105,1	62,8	68,7	96,8	126,6	94,1	43	43
Лето (июнь, июль, август)	16,6	1,1	3,1	15,2	24,1	24,6	7	7
Осень (сентябрь, октябрь, ноябрь)	34,6	15,3	16,6	66,9	77,5	56,1	13	10
Год	218,4	127,6	162,2	278,2	365,8	242,2	95	89

¹⁾ Эти цифры ненадежны, потому что выведены из данных от 5 до 7 лет. К сожалению, больше данных не имеется.

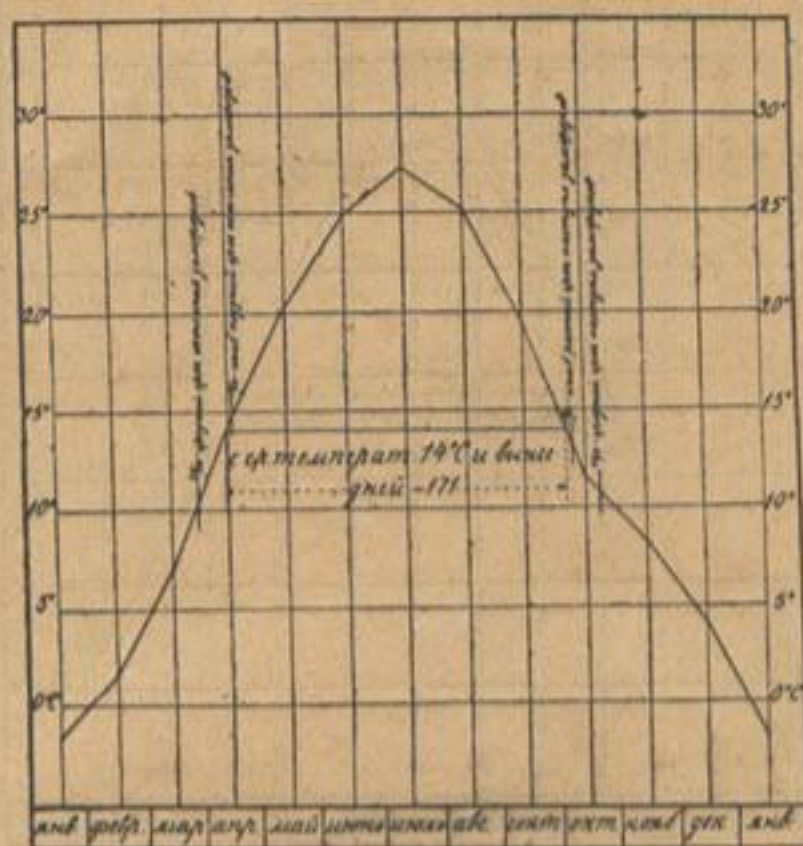
IV. Таблица количества дней с осадками по сезонам.

ВРЕМЕНА ГОДА.	Асхабад	Байрам-Али	Керки	Голодная Степь	Ташкент	Андижан	Нукус	Петро-Алек- сандровск
Зима	24	12	18	20	27	20	15	10
Весна	25	14	17	20	17	23	14	10
Лето	4	1	1	4	6	10	6	4
Осень	12	5	4	8	15	14	7	4
Год	65	32	41	52	65	67	42	28

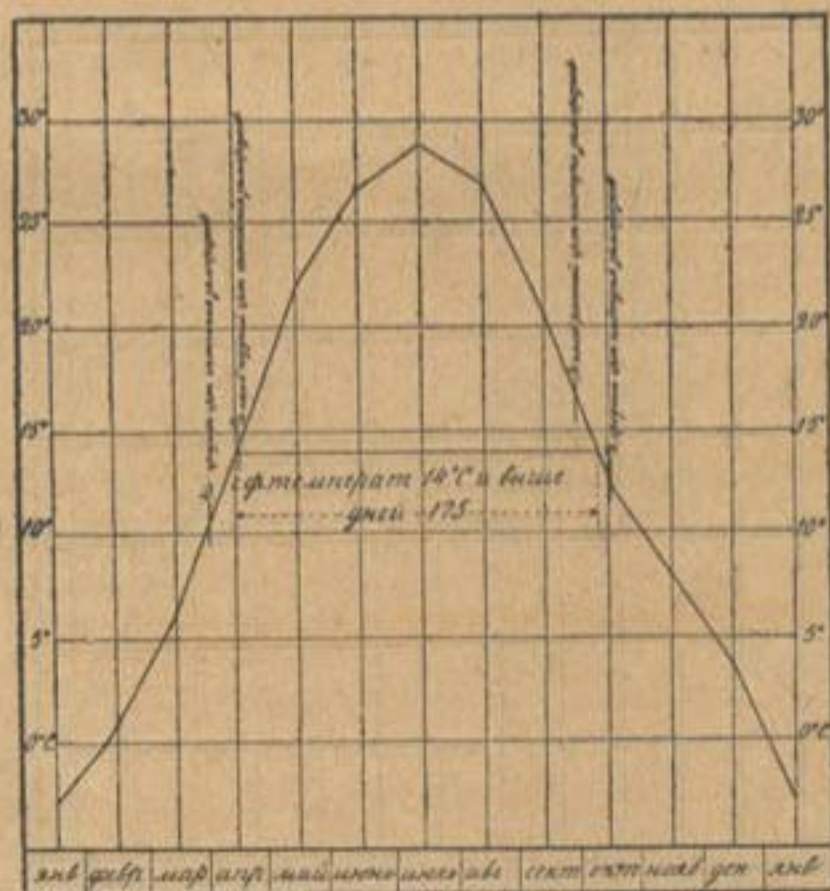
V. Таблица средней температуры за вегетационный период.

НАЗВАНИЯ МЕСТНОСТЕЙ.	ТЕМПЕРАТУРА.								
	Средняя			Средний мини- мум			Абсолютный ми- нимум		
	Период роста апр.—июль	Период цве- тения июль	Период созре- вания и убор- ки авг.—окт.	Апрель	Июль	Октябрь	Апрель	Июль	Октябрь
Асхабад	+22,5	+30,3	+22,0	+9,9	+21,9	+7,9	+0,2	+14,8	-5,4
Байрам-Али	+22,7	+30,2	+21,4	+8,7	+19,0	+6,3	-2,7	+13,4	-8,1
Керки	+23,9	+30,2	+22,1	+11,1	+21,4	+7,4	-0,0	+14,7	-6,3
Голодная Степь	+21,0	+28,6	+19,9	+7,5	+18,0	+4,1	-4,1	+11,5	-11,6
Ташкент	+19,8	+27,0	+18,6	+8,1	+17,9	+5,2	-3,9	+10,8	-11,4
Андижан	+20,1	+26,0	+18,5	+8,8	+19,1	+5,3	-1,5	+10,0	-5,6
Нукус	+19,9	+27,1	+17,8	—	—	—	-3,4 ⁹⁾	+12,3 ¹⁾	-8,8 ¹⁾
Петро-Александровск	+21,2	+28,8	+19,1	—	—	—	-4,7	+11,6	-12,2

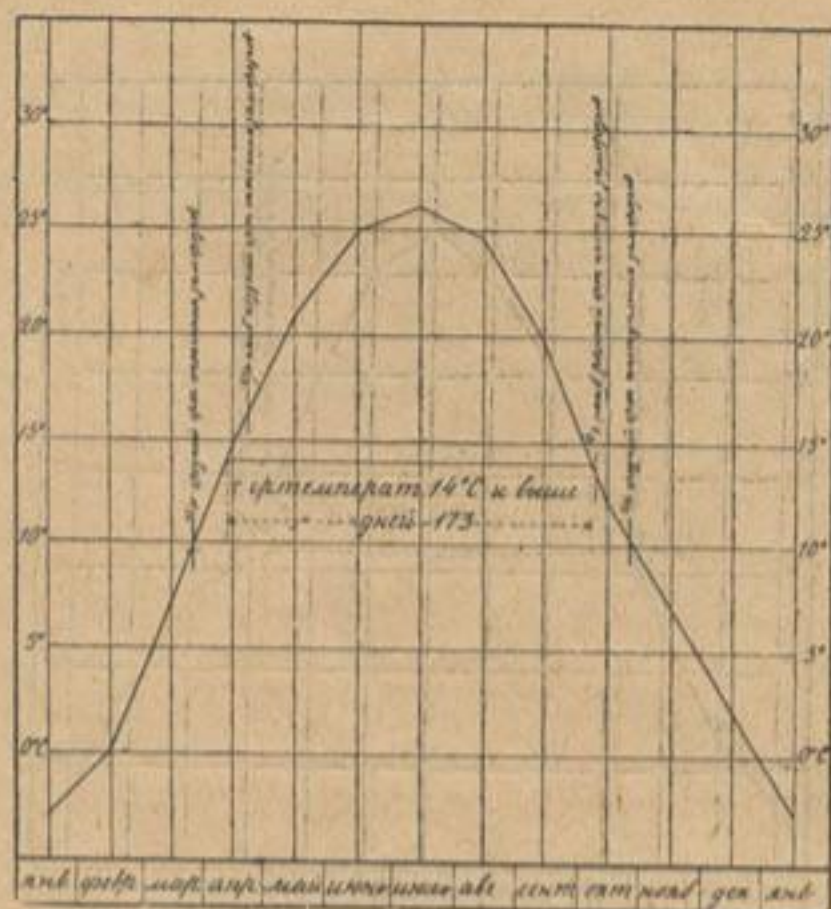
⁹⁾ Эти цифры ненадежны, потому что выведены из данных от 5 до 7 лет; больше данных не имеется.



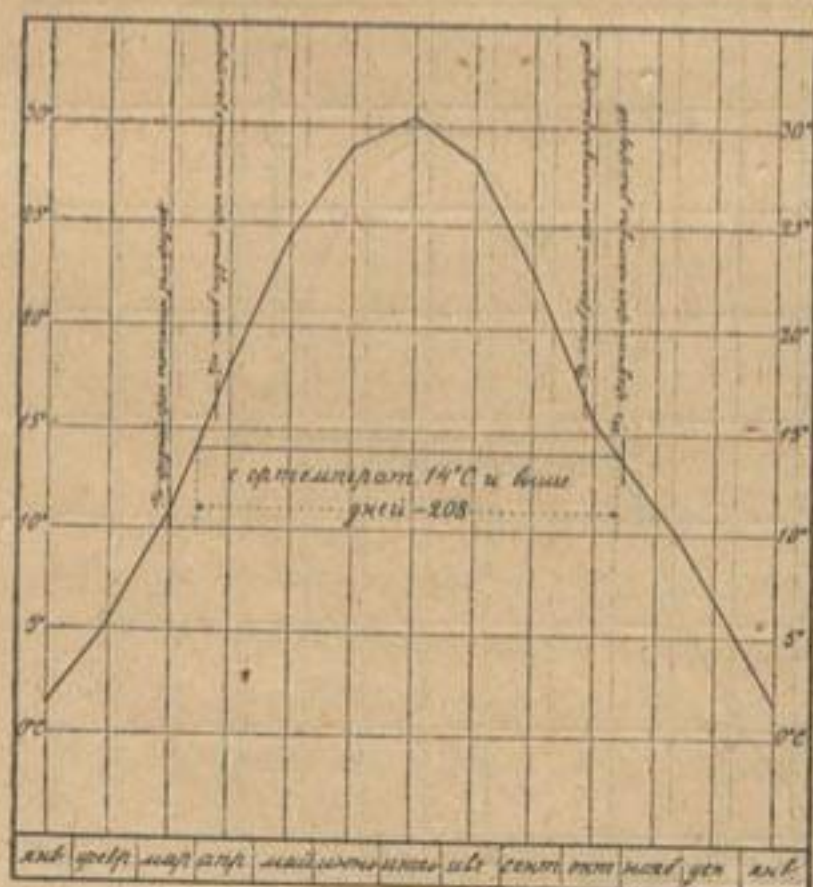
Черт. 1. Кривая средних температур для г. Т



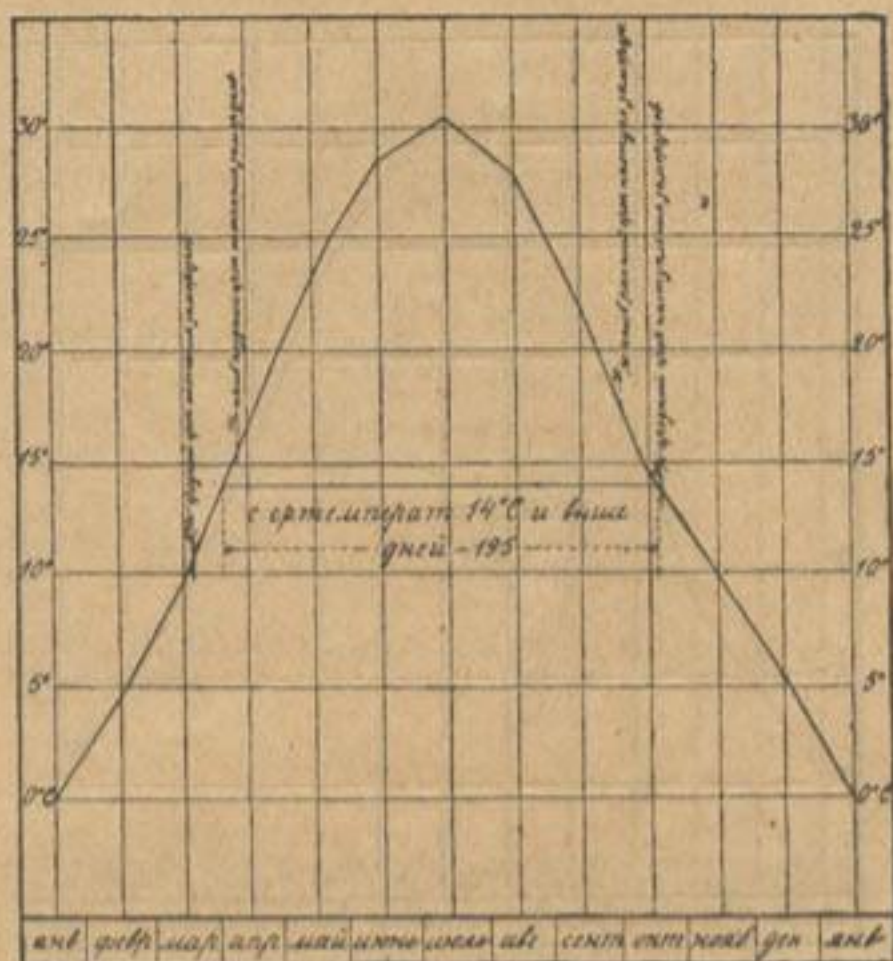
Черт. 2. Кривая средних температур для г. Голодная Стень.



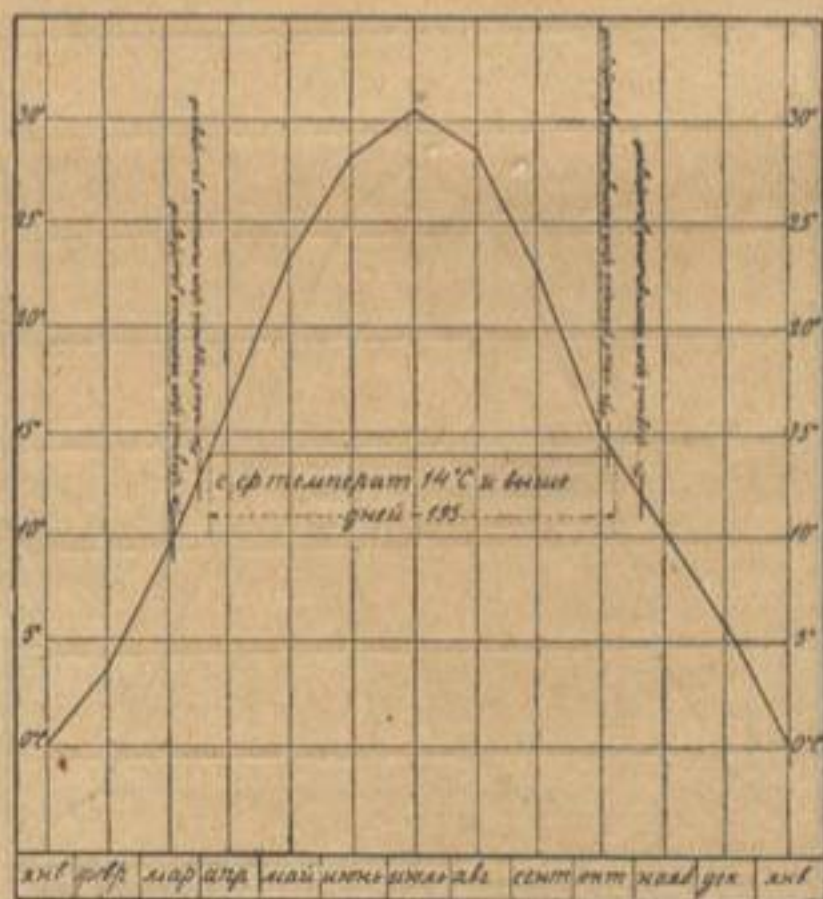
Черт. 3. Кривая средних температур для г. Андижана.



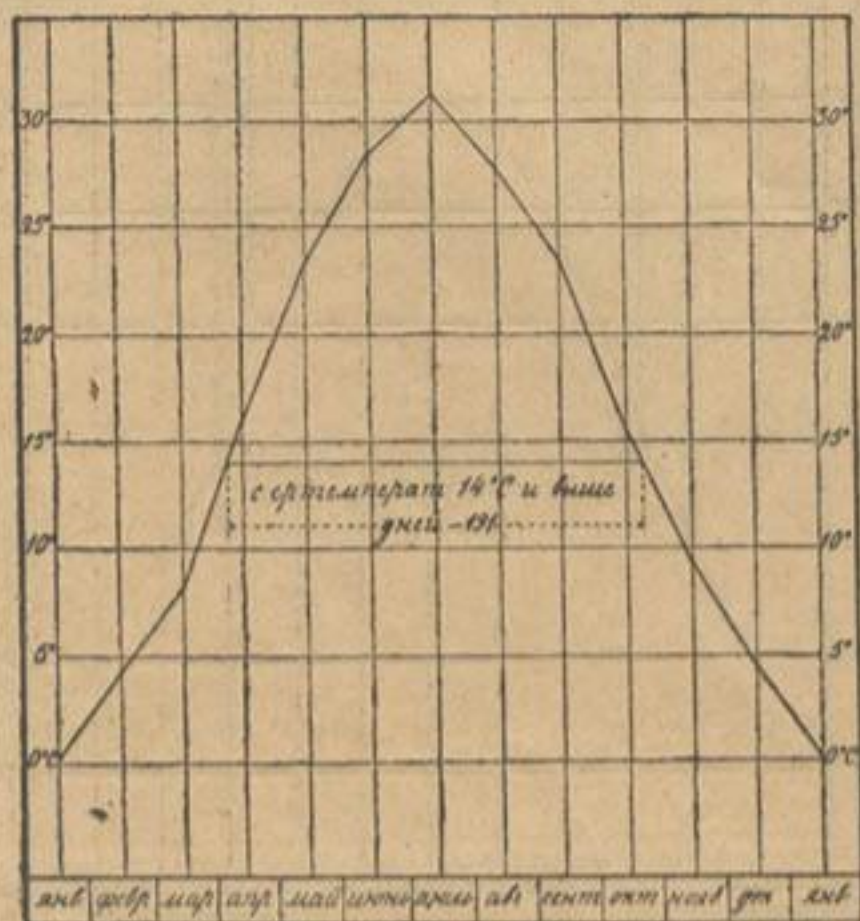
Черт. 4. Кривая средних температур для г. Керки.



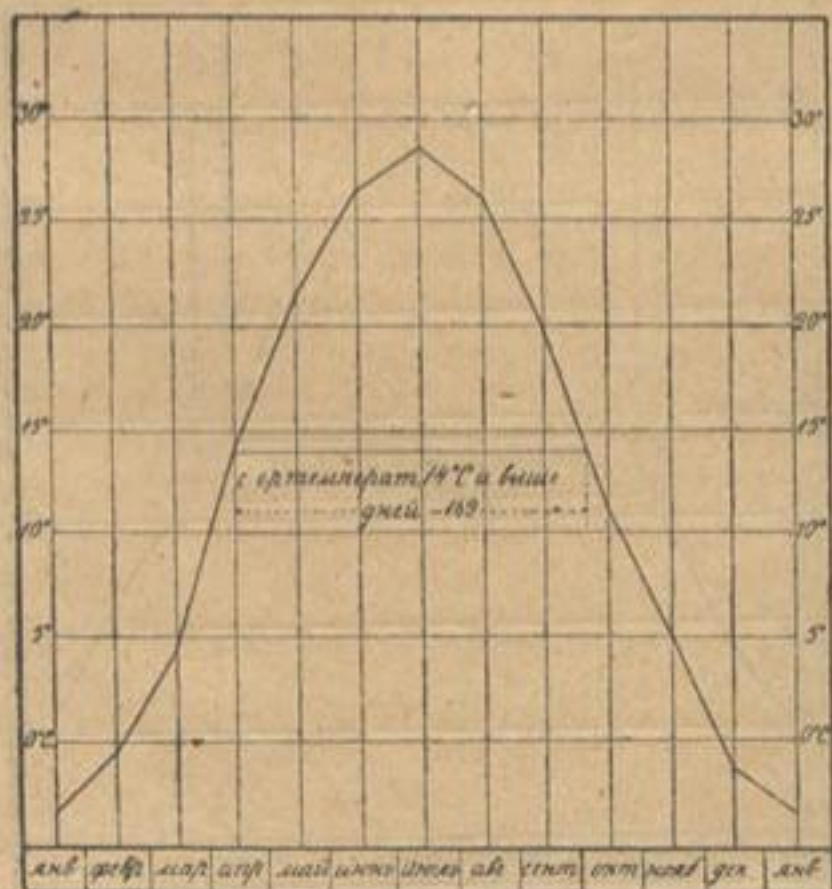
Черт. 5. Кривая средних температур для г. Байрам-Али.



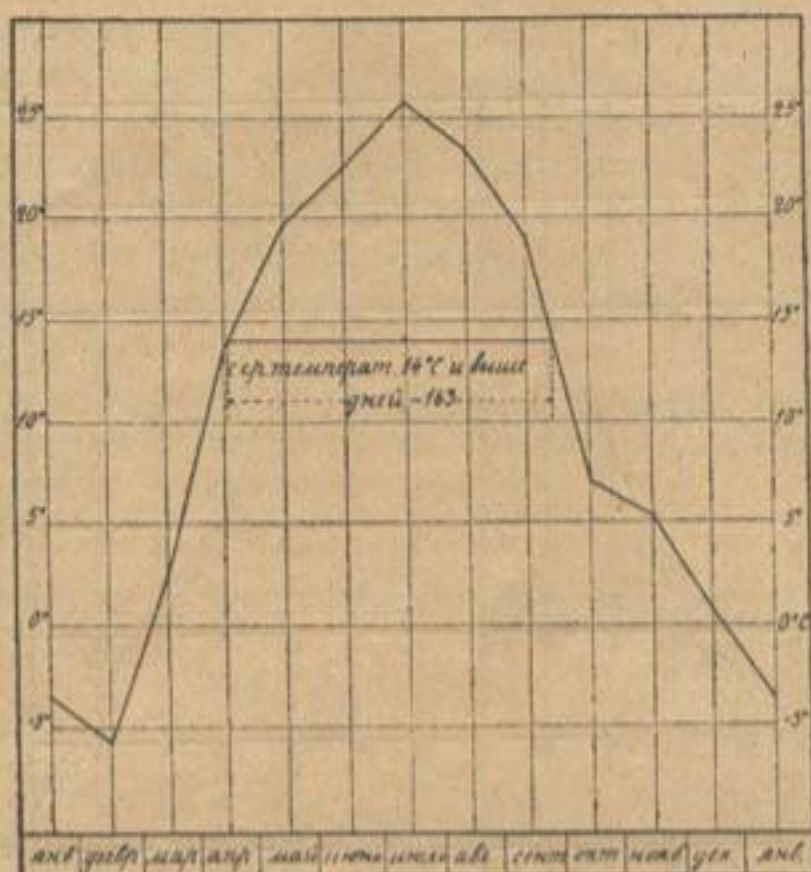
Черт. 6. Кривая средних температур для г. Асхабада.



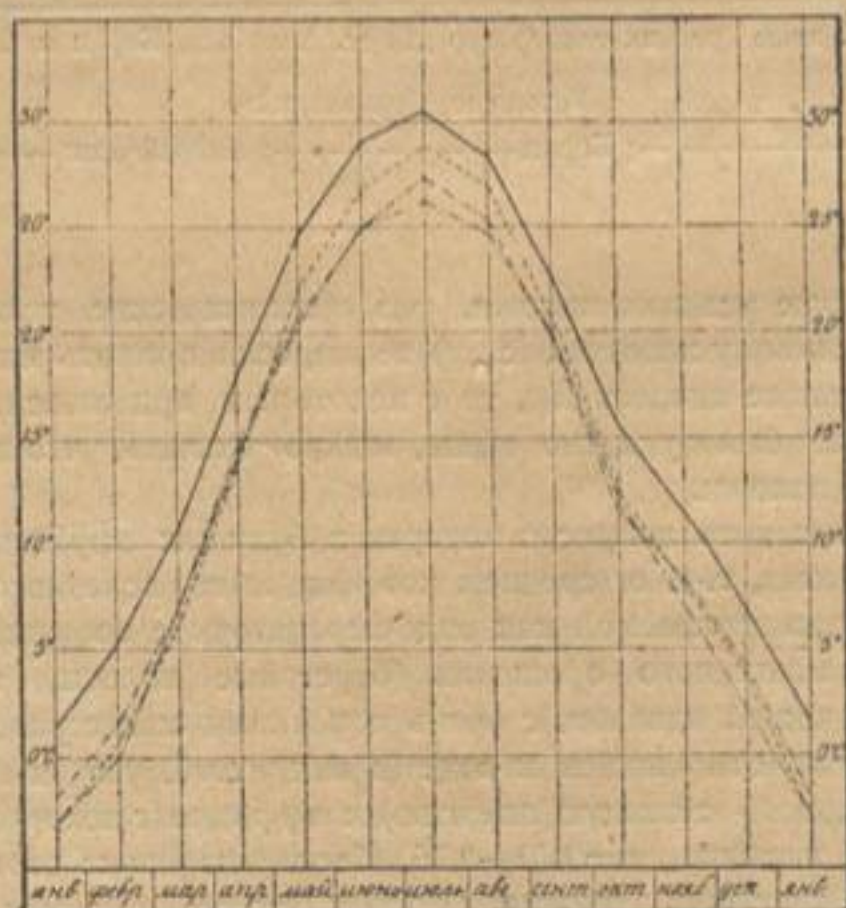
Черт. 7. Кривая средних температур для г. Кизил-Арвата.



Черт. 8. Кривая средних температур для г. Петро-Александровска.



Черт. 9. Кривая средних температур для г. Нукус.



Условные обозначения:

Голодная Степь — — — — — Андижан — — — — —
Ташкент — — — — — Керки — — — — —

$\eta=0,50$, ибо по величине захватываемой площади, по удельной длине каналов эти районы должны быть близки друг к другу.

Для районов, охватываемых Закаспийской проблемой, в виду того, что магистральные каналы должны быть исключительно большой длины, а по некоторым вариантам каналы при этом еще пересекают широкую полосу песков, необходимо брать исключительно низкий коэффициент полезного действия. Хотя имеется целый ряд обстоятельств, которые несколько смягчают положение вещей, как это мы увидим в дальнейшем при рассмотрении Закаспийской проблемы, однако, все-таки этот коэффициент нельзя принять выше $\eta=0,38$ ¹⁾.

Исходя из вышеприведенных соображений и опираясь на прилагаемую кривую изменения гидромодуля во времени, разработанную для Голодностепского проекта, можно установить нижеследующую таблицу:

№	РАЙОНЫ	ГИДРОМОДУЛЬ В ТЕЧЕНИЕ:								
		Март— —апр.	1—9 мая	9—20 мая	20 мая— —1 авг.	1—10 августа	10—20 августа	20 авг.— —1 сент.	1—20 сентяб.	20 сент.— —6 окт.
		В десятии. на одну куб. саж. в сек., забир. главн. шлюзом.								
1.	Долины правобережных действующих притоков Аму-Дарьи	43.990	30.540	20.110	13.750	15.520	18.970	25.140	30.540	34.310
2.	Правобережн. Бухарская группа машинного орошения	49.250	34.190	22.520	15.390	17.370	21.240	28.140	34.199	38.450
3.	Низовья и дельта Аму-Дарьи	32.830	22.790	15.010	10.260	11.580	14.160	18.760	22.790	25.630
4.	Левобережная группа (Закаспийская проблема)	24.950	17.320	11.410	7.800	8.800	10.760	14.260	17.320	19.480

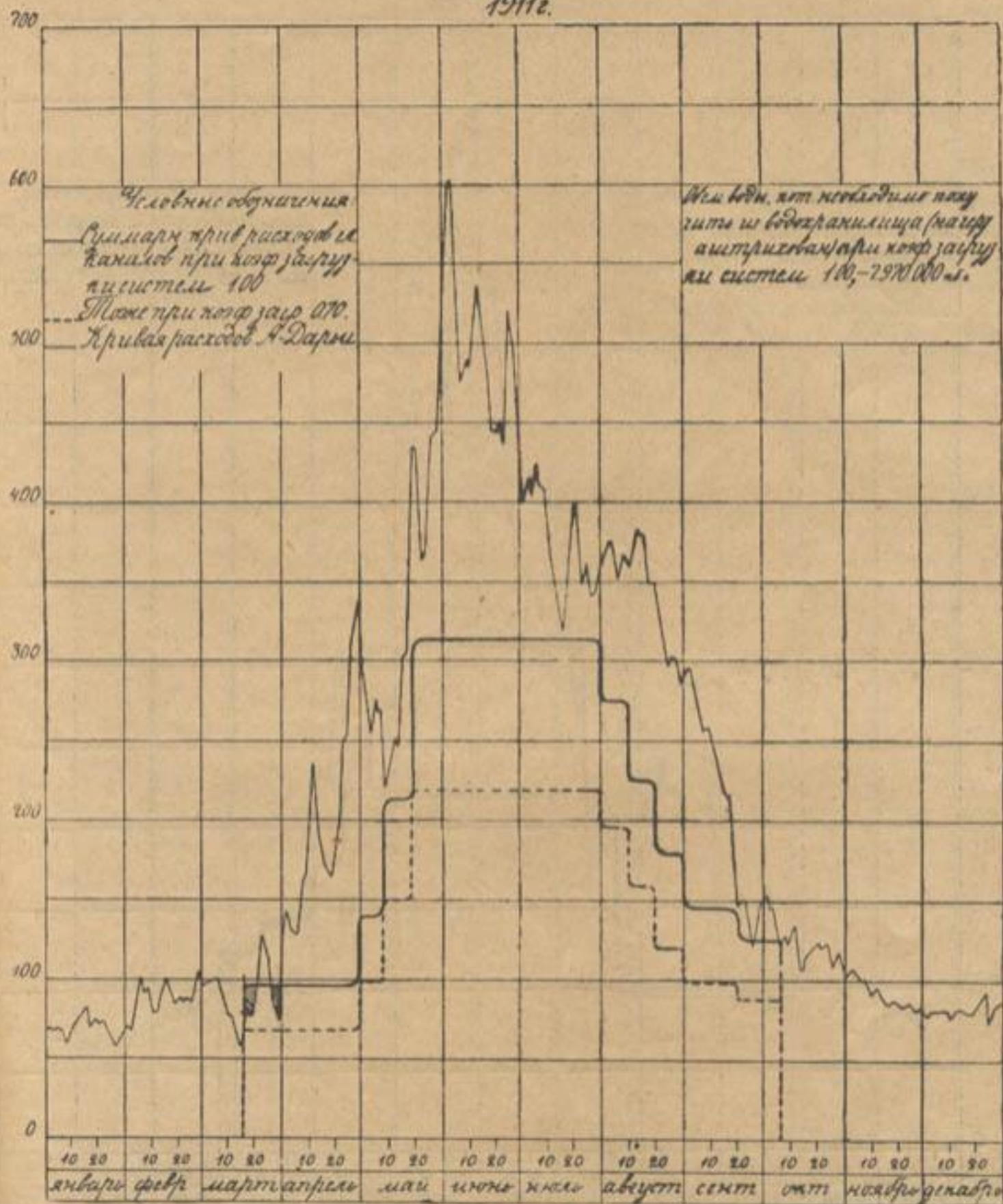
Опираясь на эту таблицу, можно легко подсчитать потребность в воде в разные периоды года всех районов, для которых Аму-Дарья является единственным источником орошения. (См. табл. на стр. 22).

Теперь мы имеем хотя бы приблизительные представления о суммарной кривой потребления воды всеми вышеперечисленными районами возможного хлопководства в басс. Аму-Дарьи, и, следовательно, будет уже нетрудно ответить на вначале поставленный вопрос,—а хватит ли воды в Аму-Дарье? Для этого нужно только наложить потребную суммарную кривую потребления на кривые ежегодных расходов этой реки и такое сопоставление сделать по возможности для большего периода лет. Гидрометрические наблюдения имеются для Аму-Дарьи с 1911 года, при чем гидрометрическая станция расположена чрезвычайно удачно,—после впадения всех действующих притоков,—у г. Керки. Следовательно, гидрометрические наблюдения относятся как раз к тем самым расходам Аму-Дарьи, которые интересуют нас и с которыми мы должны сравнивать кривую потребления. На нижеприводимых графиках (см. черт. 12—19) эта работа сопоставления проделана.

¹⁾ Коэффициенты полезного действия приняты в предположении, что каналы не бетонируются и остаются земляными. Таким образом, рассматривается наиболее неблагоприятный случай, при котором требуется наибольшее количество воды.

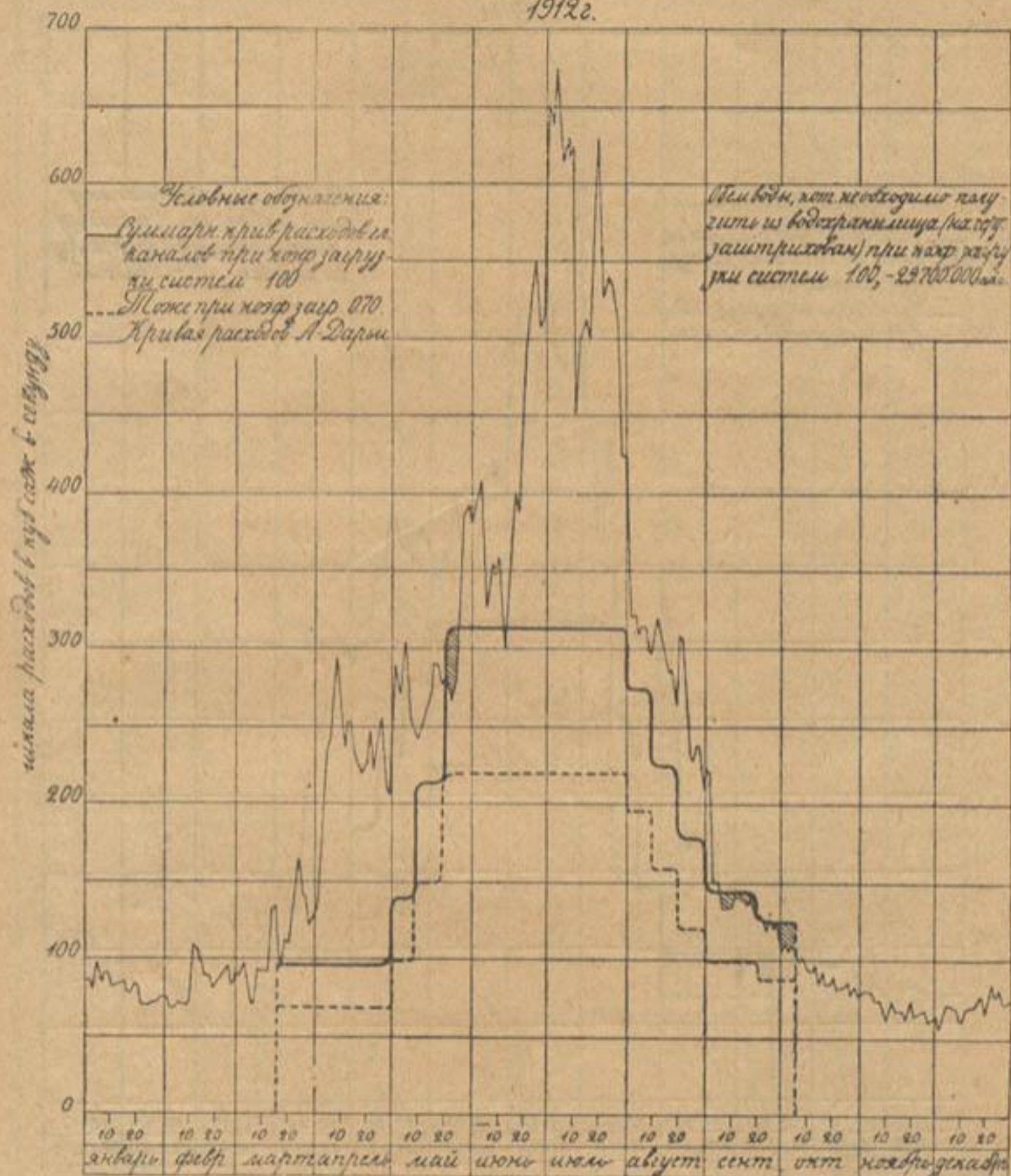
№ по порядку.	РАЙОНЫ.	Водоизносная в районе пред- полагаемого орошения в дес.		Водоизносная в районе оро- шения.		Действительная нап. орошения.	Коэф. пол. дей- ствия прираще- ния системы.	Расходы воды в головных шлюзах в куб. саж. в сек.								
		в % не- пригодных земель.		в % не- используе- мых земель.				Март- апрель.	1—9 мая.	9—20 мая.	20 мая 1 августа.	1—10 авг.	10—20 авг.	20 авг. 1 сент.	1—20 сент.	20 сент. 6 октября.
1.	Долины правобережн. дей- ствующих притоков Аму- Дарья	220.000	15%	187.000	12%	164.560	0,67	3,74	5,40	8,20	11,96	10,60	8,69	6,55	5,40	4,80
2.	Правобережн. Бухарская группа машинного оро- шения.	70.000	15%	59.500	12%	52.360	0,75	1,06	1,52	2,32	3,40	3,01	2,46	1,86	1,52	1,36
3.	Низовья и дельта Аму- Дарья	1.180.000	25%	885.000	12%	778.800	0,50	23,70	34,20	51,90	76,00	67,25	55,00	41,50	34,20	30,30
4.	Левобережная группа (За- каспийская проблема) .	2.610.000	25%	1.957.500	12%	1.722.600	0,38	68,90	99,50	151,00	221,00	196,00	160,00	120,90	99,50	89,50
И Т О Г О		4.080.000		3.089.000		2.718.320		97,40	140,62	213,42	312,36	276,86	226,15	170,81	140,62	124,96

1911г.

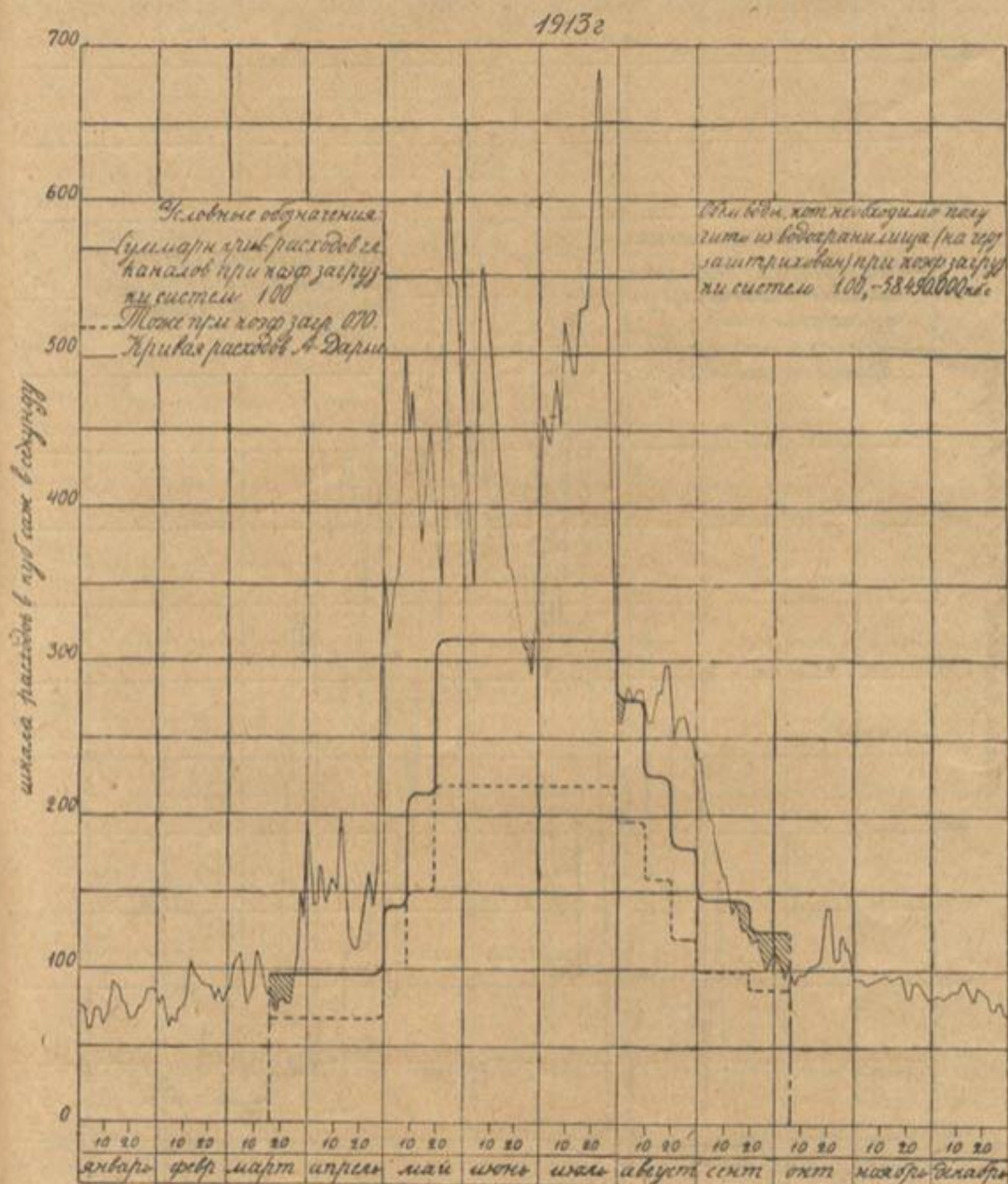


Черт. 12. График расходов воды Аму-Дарьи на п. Керки, с нанесением на него суммарной кривой расходов главных каналов, намечаемых для орошения свободных земель в бассейне р. Аму-Дарьи (1911 г.).

19122.

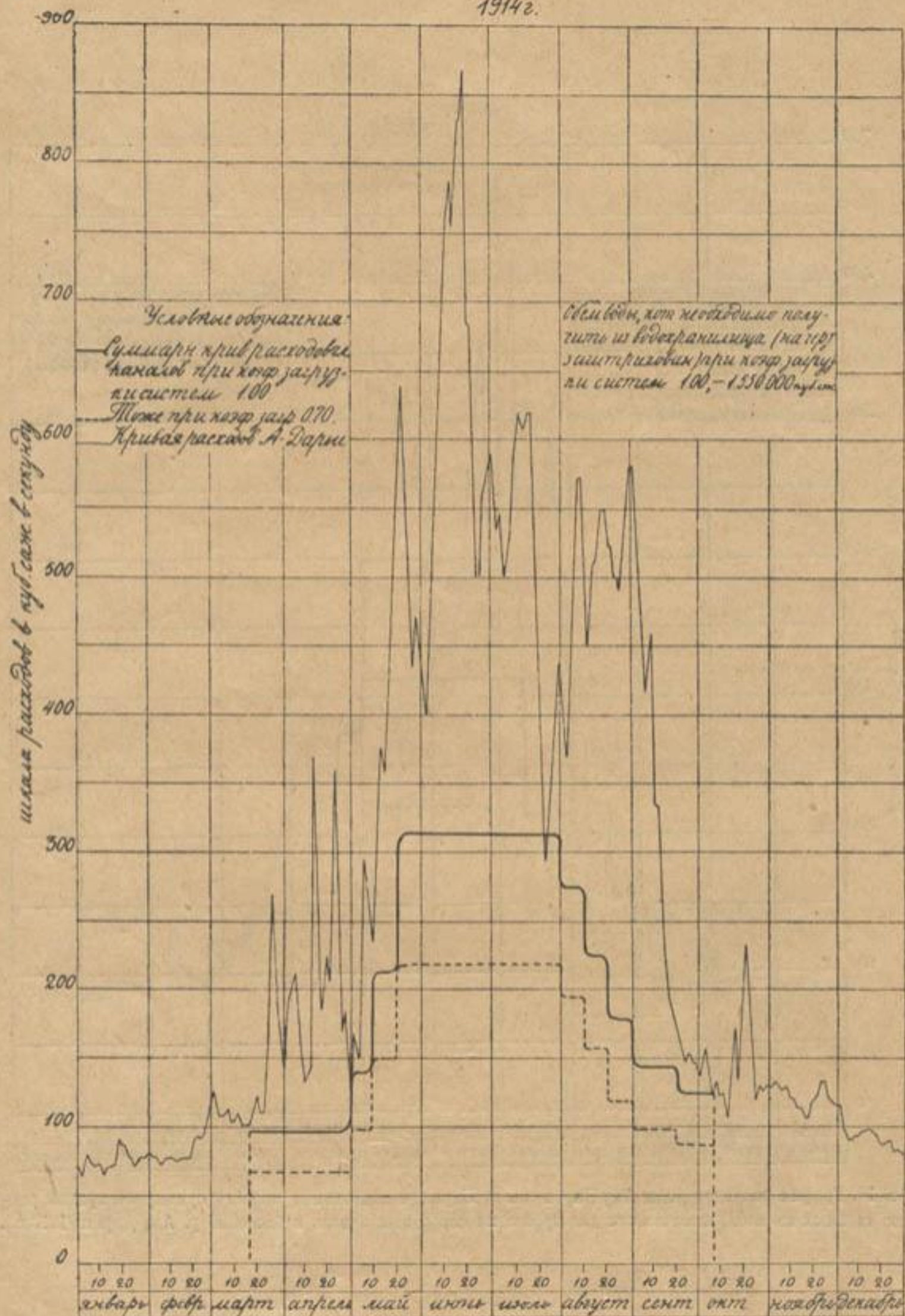


Черт. 13. График расходов воды Аму-Дарья на п. Керки, с нанесением на него суммарной кривой расходов главных каналов, намечаемых для орошения свободных земель в бассейне р. Аму-Дарья (1912 г.).



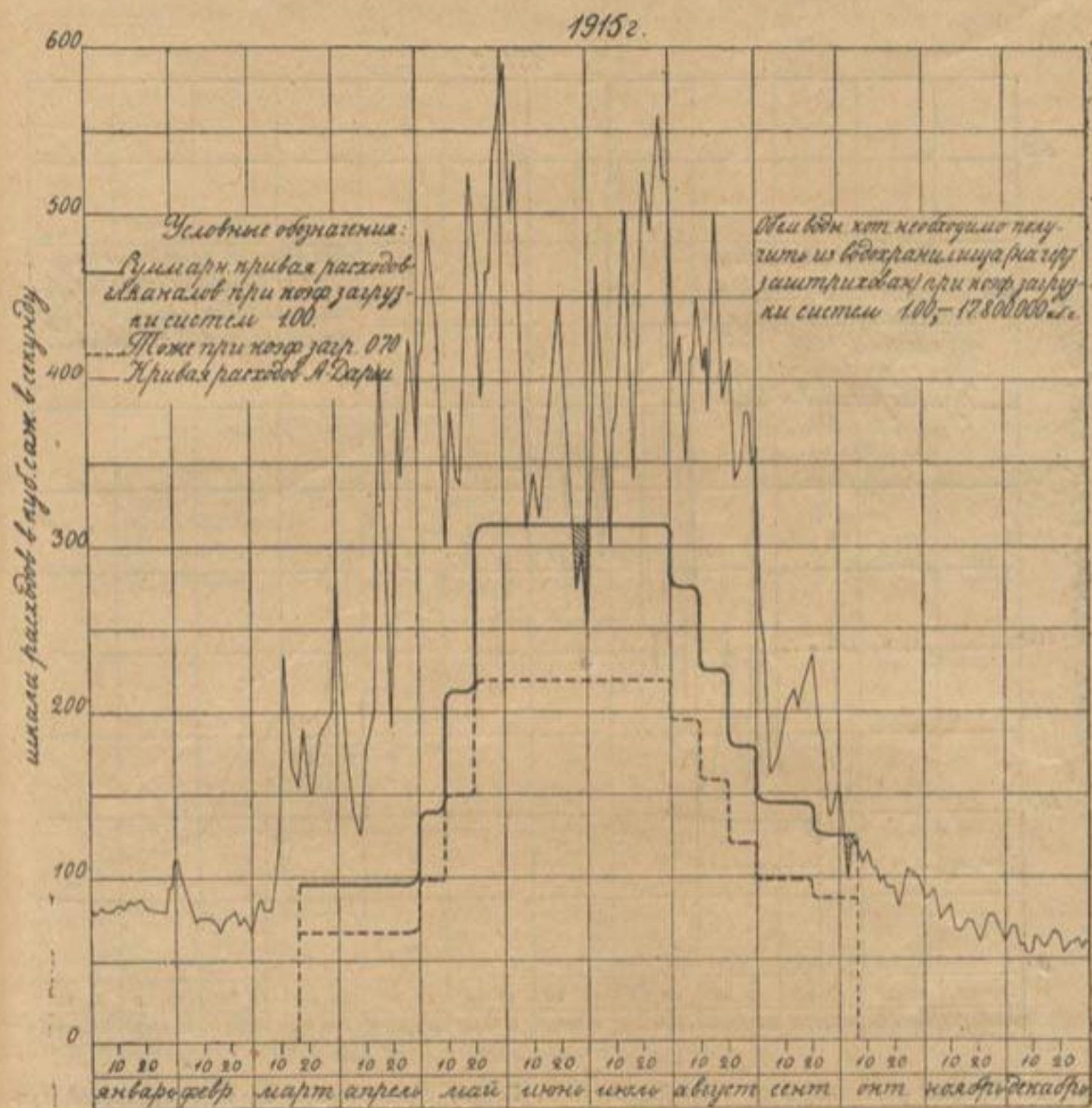
Черт. 14. График расходов воды Аму-Дарьи на п. Керки, с нанесением на него суммарной кривой расходов главных каналов, намечаемых для орошения свободных земель в бассейне р. Аму-Дарьи (1913 г.).

1914г.



Черт. 15. График расходов воды Аму-Дарьи на п. Керки, с нанесением на него суммарной кривой расходов главных каналов, намечаемых для орошения свободных земель в бассейне р. Аму-Дарьи (1914 г.).

Необходимо обратить внимание еще на одно обстоятельство, которое обыкновенно упускают из виду, — на коэффициент загрузки ирригационных систем. Этот коэффициент в установившейся системе является не чем иным, как отношением площади, действительно эксплуатируемой в данный год, ко всей площади земель пригодных к



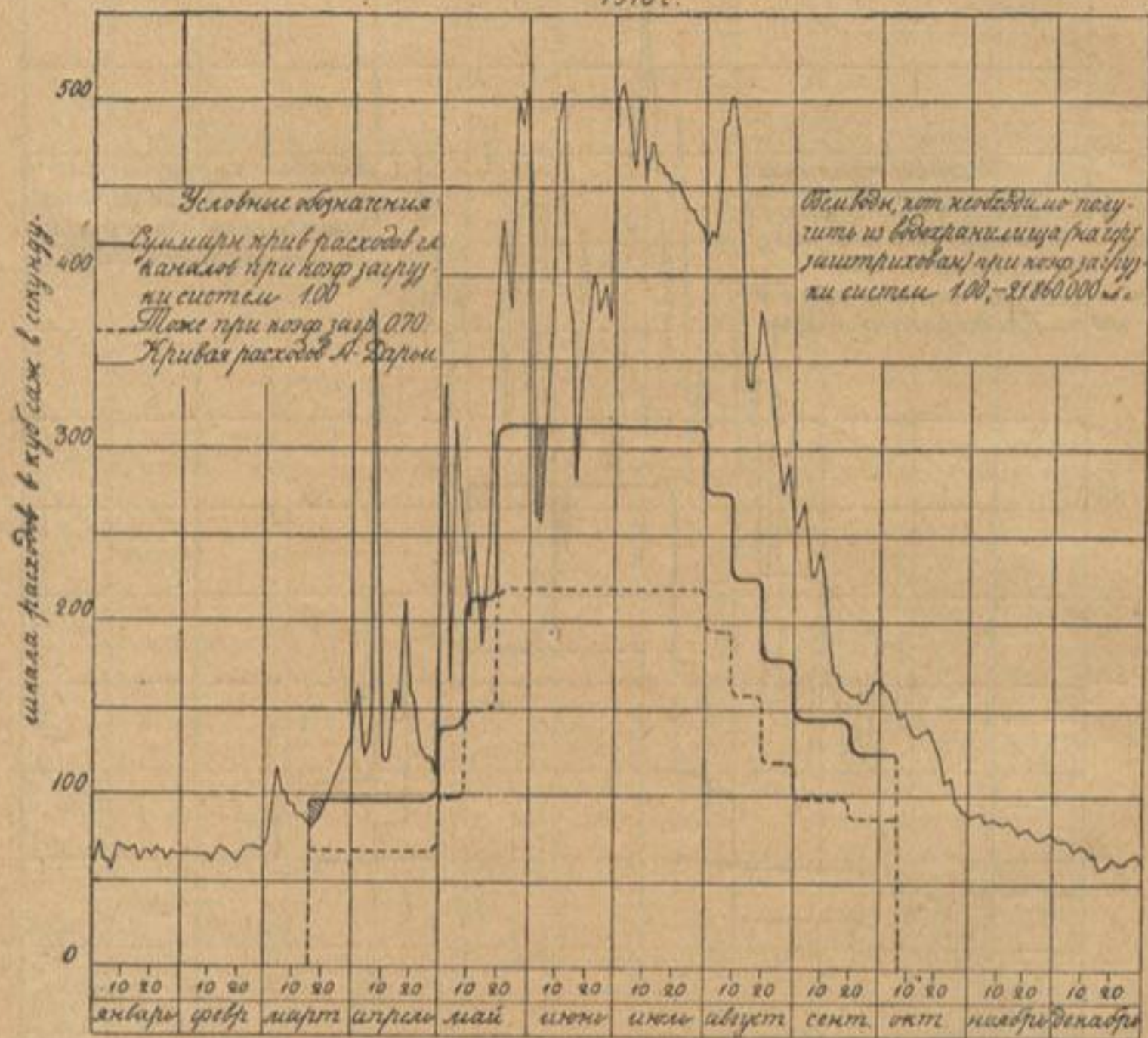
Черт. 16. График расходов воды Аму-Дарьи на п. Керки, с нанесением на него суммарной кривой расходов главных каналов, намечаемых для орошения свободных земель в бассейне р. Аму-Дарьи (1915 г.).

эксплуатации (к площади, на которую рассчитана вся система, к т. н. „площади действительного орошения“).

Естественный ход заселения не бывает очень быстрым. Профессор Luigi Luiggi, президент Общества Гражданских Инженеров в Италии, в своем докладе на Между-

народном Инженерном Конгрессе в 1915 году в Сан-Франциско указывал, что при лучших условиях в Италии оросительное предприятие начинает функционировать полностью через 10—20 лет, а очень большие системы и через 30 лет; так например, оросительная система канала Maggano, орошающего провинцию Кремона, где орошение

1916г.



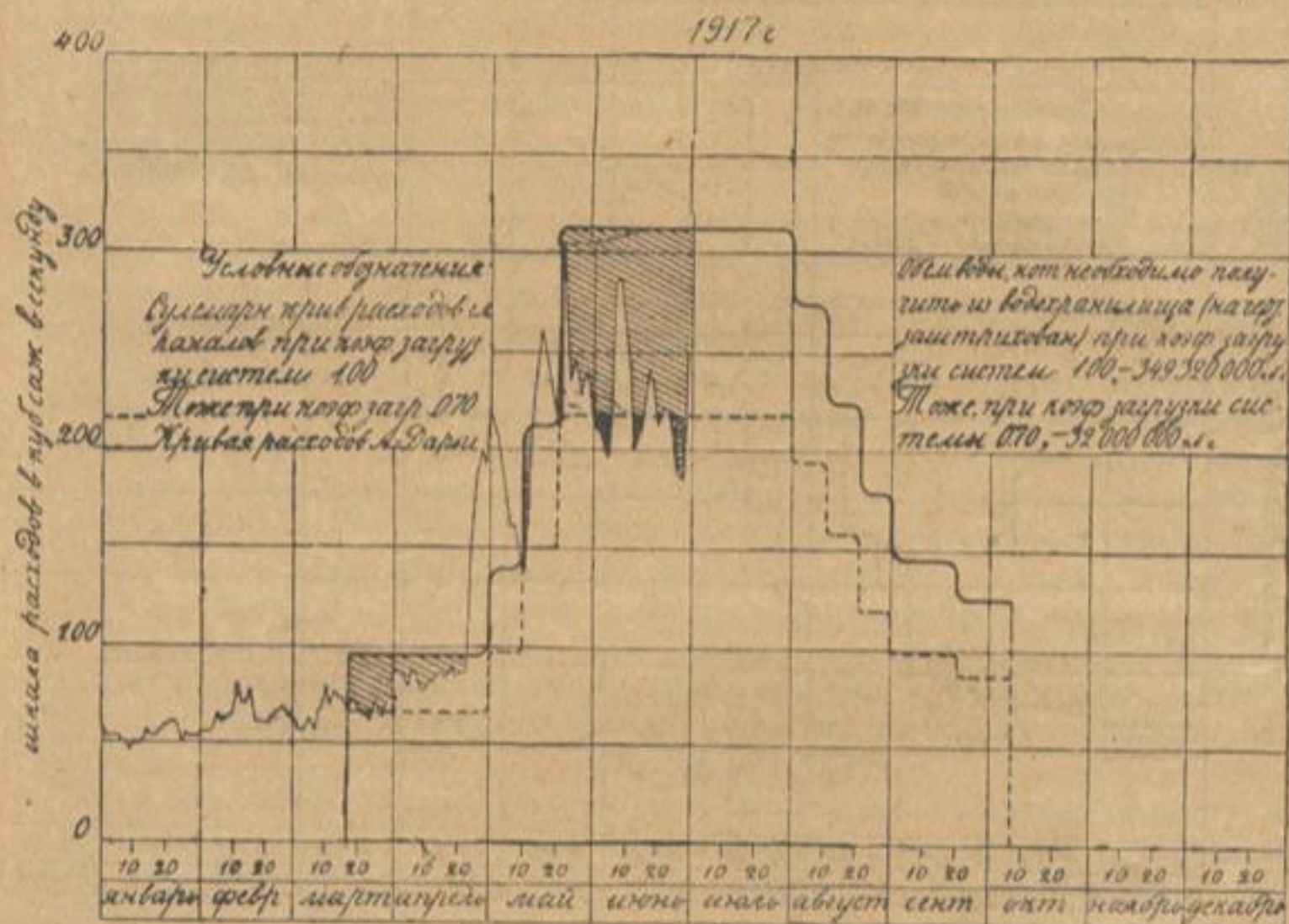
Черт. 17. График расходов воды Аму-Дарьи на п. Керки, с нанесением на него суммарной кривой расходов главных каналов, назначаемых для орошения свободных земель в бассейне р. Аму-Дарьи (1916 г.).

применялось еще в средние века, начала полностью функционировать через 30 лет. Канал Villorezi, также расположенный в области, где орошение применялось с 12-го века, не имел полной нагрузки и через 40 лет своего существования.

Teale в своей книге „Irrigation in the United States“ указывает, что, по данным официальной статистики за 1909 г., процент орошаемых земель (по отношению к коли-

честву включенных в проект¹⁾ выражен следующей средней цифрой, считая от приступа к постройке:

к концу	5-го года	...	30%
"	"	10-го	48%
"	"	15-го	57%
"	"	20-го	63%
"	"	30-го	68%
"	"	40-го	71%
"	"	50-го	72%

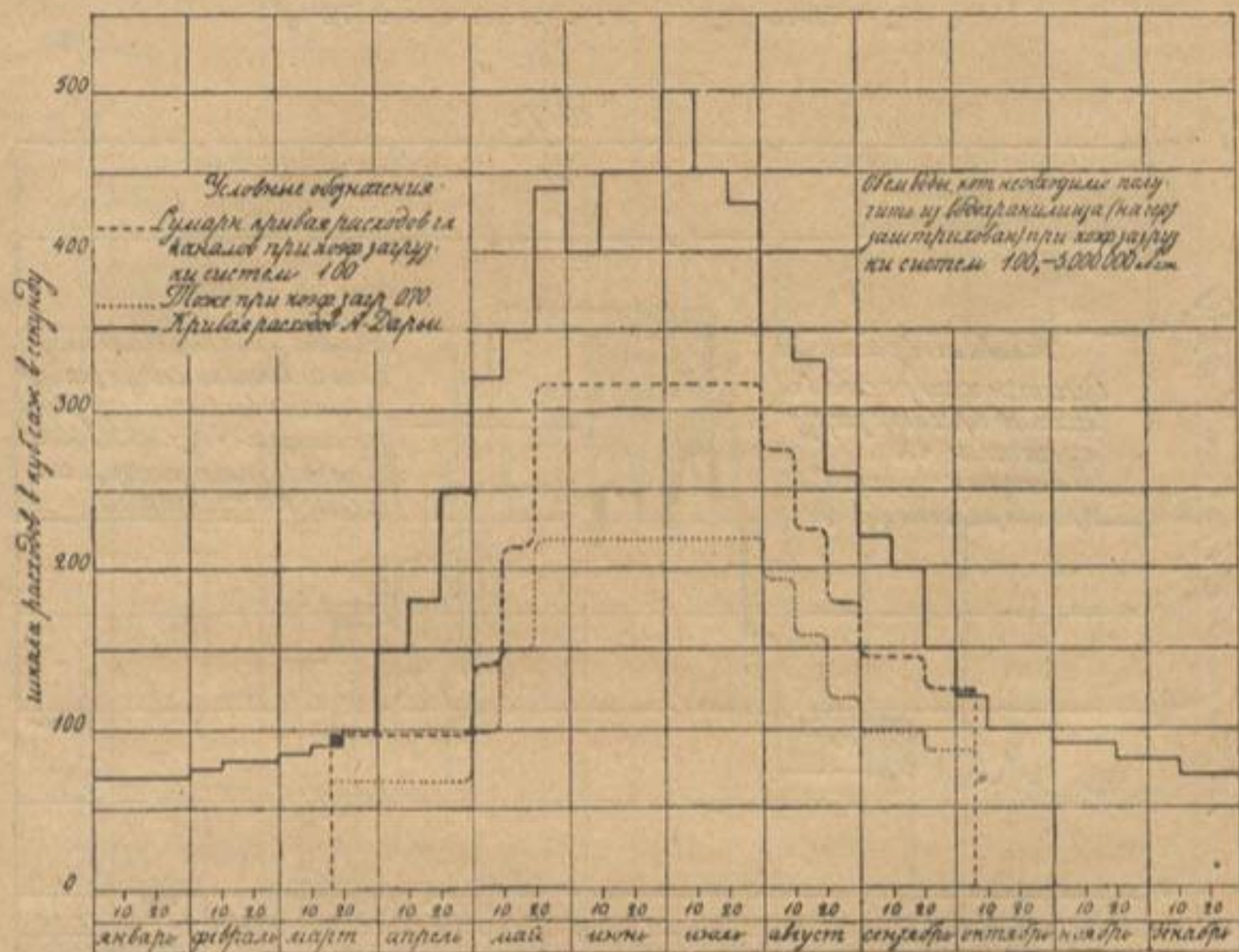


Черт. 18. График расходов воды Аму-Дарьи на п. Кэрки, с нанесением на него суммарной кривой расходов главных каналов, намечаемых для орошения свободных земель в бассейне р. Аму-Дарьи (1917 г.).

Правда, против этих данных могут возразить, что, быть-может, существовали особые условия, мешавшие быстрому развитию пользования оросительной водой и

¹⁾ Неясно, говорится ли здесь только о коэффициенте загрузки системы или сюда включены также негодные и неудобные земли, земли занятые каналами, дорогами и проч., т. е., взяты ли приведенные цифры по отношению ко всей валовой площади орошения, охватываемой проектом. По смыслу формулировки и по величине цифр надо предполагать последнее. Поэтому для того, чтобы получить интересующие нас цифры, необходимо приводимые цифры увеличить на 12—20%. Автор.

эксплуатации орошаемых земель, и что у нас могут быть созданы такие формы заселения, которые позволят более быстро вводить в оборот орошенную землю, благодаря чему развитие потребления будет ускорено. Однако, как говорят англичане, „факты — упрямая вещь“, с ними приходится считаться. В будущих громадных Аму-Дарьинских системах орошения, охватывающих миллионы десятин, даже если все земли будут разобраны засельщиками, и то надо полагать, что все-таки в общем значитель-



Черт. 19. График средних расходов воды р. Аму-Дарья у п. Керки, с наложением на него суммарной кривой расходов главных каналов, намечаемых для орошения свободных земель в бассейне р. Аму-Дарья (за 1911—1917 гг.).

ная площадь ежегодно по тем или иным причинам (хозяйственным, экономическим, обще-политическим) не будет обрабатываться, а, следовательно, и не будет требовать в период вегетации поливной воды. Мы полагаем, что в течение первых десятков лет (20—30 лет) коэффициент загрузки системы, на основании всего вышеизложенного, вряд ли будет выше 0,70, а затем в дальнейшем выше 0,80—0,85, если площадь, обслуживаемая системой, не расширится. Но пропускную способность главных каналов все-таки надо рассчитывать на 100% загрузки, так как благодаря тому, что „действи-

тельная площадь орошения⁶, охватываемая системой, постепенно (по данным статистики оросительного дела) и неуклонно увеличивается за счет неудобных земель, за счет прилегающих соседних районов, за счет мелиорируемых „непригодных“ земель, в конце-концов, используется вся пропускная способность системы и даже более этого, используются все сбережения в воде, получаемые в результате целого ряда мероприятий по уменьшению потерь в системе. Таким образом, старые установившиеся системы бывают не только загружены, но и перегружены. Однако, для этого потребуется большой срок—много десятков лет со дня начала функционирования системы.

Экскурсия в область коэффициента загрузки системы позволяет предполагать, что в течение первых 20—30 лет после сооружения всех Аму-Дарьинских систем будет использоваться не более 70% пропускной способности главных каналов, а потому на этот период и суммарная кривая потребления соответственно должна быть изменена, как это и показано на вышеприведенных графиках.

К каким же заключениям можно прийти в результате сопоставления кривых расходов Аму-Дарьи и кривых потребления?

Воды в Аму-Дарье совершенно достаточно для полного удовлетворения всех свободных районов в бассейне этой реки и в Прикаспийском районе на ближайшие 20—30 лет после окончания сооружения ирригационных систем, без всякого изменения естественного режима стока. В дальнейшем потребуется искусственно регулировать сток этой реки путем устройства водохранилищ.

К выяснению вопроса о полной способности Аму-Дарьи можно подойти путем сравнения режима ее с режимом Сыр-Дарьи. Специальные исследования, произведенные автором настоящего труда по вопросу о рациональном использовании водных запасов этой последней реки, показали, что водами р. Сыр-Дарьи и ее притока Чирчика, при регулировании их стоков путем устройства нескольких водохранилищ, можно будет обеспечить правильным орошением до 1.350.000 десятин „валовой площади“ и до 1.800.000 валовых десятин, орошаемых переложно, при чем в многоводные годы будет орошаться вся площадь в 1.800.000 десятин, в средние—только та или иная часть ее и в особо маловодные годы—минимальная площадь, так сказать, железный фонд, обеспечивающий земледельцу Existenz-minimum. Этот „железный фонд“ составляет 23,5% от всей площади, т.е. 423.000 валовых десятин.

Если сопоставить кривые расходов Аму-Дарьи (для г. Керков) и реки Сыр-Дарьи (после слияния с пр. Чирчиком) за период 1911 — 1917, то окажется, что р. Аму-Дарья примерно в 3 — 5 раз многоводнее Сыр-Дарьи, как в своих максимальных, средних и минимальных расходах, так и в общем запасе годового стока. Так как Аму-Дарьинские кривые потребления, как мы выяснили уже раньше, должны походить на Сыр-Дарьинские (для хлопковых районов), то можно с достаточным основанием утверждать, что Аму-Дарья могла бы дать воду для регулярного правильного орошения 5,4 миллиона валовых десятин и для нерегулярного переложного орошения 7,2 миллиона десятин, при условии устройства водохранилищ, регулирующих сток Аму-Дарьинских вод в такой же степени, как это предусмотрено для Сыр-Дарьи¹).

⁶ Многие еще до сих пор убеждены в том, что туркестанские реки могут оросить только 2—3 миллиона десятин. Главная ошибка лиц, нечислявших возможную площадь орошения, заключается в том, что они весь свой расчет строили на наименее маловодных месяцах или даже декадах, принимая для этого времени гидромодуль в 10.000 десятин на 1 куб. саж. Ни кривых потребления воды, ни возможности регулирования стока рек они в своих расчетах не принимали во внимание, что и является главной причиной их неправильного вывода. Автор.

Предполагать, что в горной части бассейна Аму-Дарьи или хотя бы только в русских пределах не имеется мест удобных для устройства водохранилищ,—нет никаких оснований. Наоборот, знакомство с морфологией поверхности приводит к заключению, что в верховьях Аму-Дарьи имеются многочисленные широкие и пологие долины, замыкаемые узкими, глубокими и длинными ущельями, промытыми водными потоками в изверженных породах, что, следовательно, мест, в той или иной степени подходящих для устройства водохранилищ, достаточно.

Мы уже говорили, что для регулирования Сыр-Дарьи проектируется устроить шесть водохранилищ для сбережения 442,5 милл. куб. саж.¹⁾, а именно:

№№ по порядку.	Названия водохранилищ.	Объем в милл. куб. саж.	Оборот за средн. мин. год 1 милл. куб. саж.	Глубина перед плотинкой в саженах.
1	Кампыр-Раватское	138	138	138
2	Сохское	30	30	—
3	Ак-Буриинское (2 водохрани.)	20 (2 по 10)	20	—
4	Кокомеренское	96	141	49
5	Чаткальское	93	106	48
6	Ходжа-Выкурганское	7,5	7,5	—
Итого		384,5	442,5	—

Большую часть водохранилищ предполагается заставить работать в 1—1½ такта.

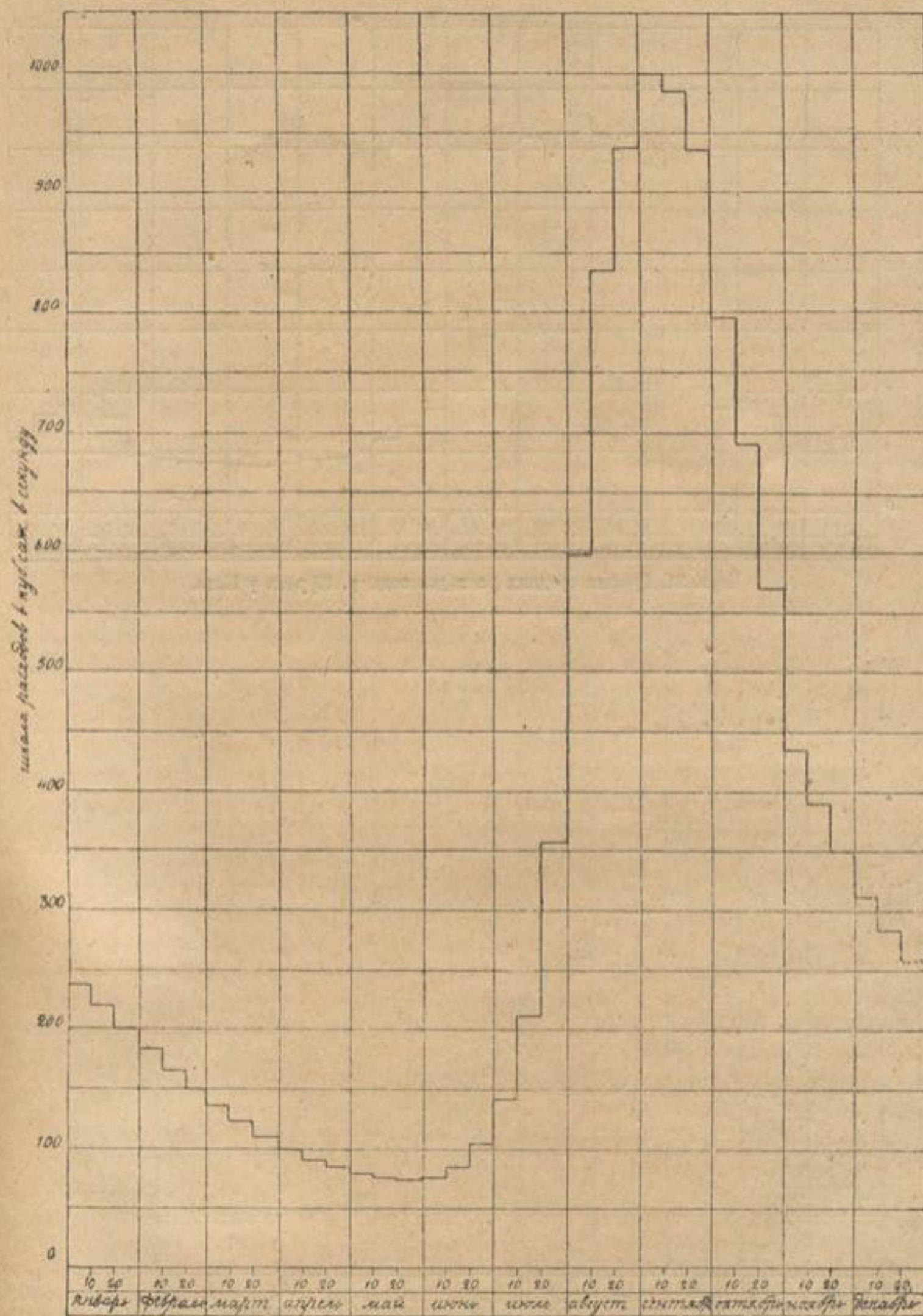
Кроме того, особо поставлен вопрос о создании специального водохранилища на озере Сон-Куль для целей многолетнего регулирования.

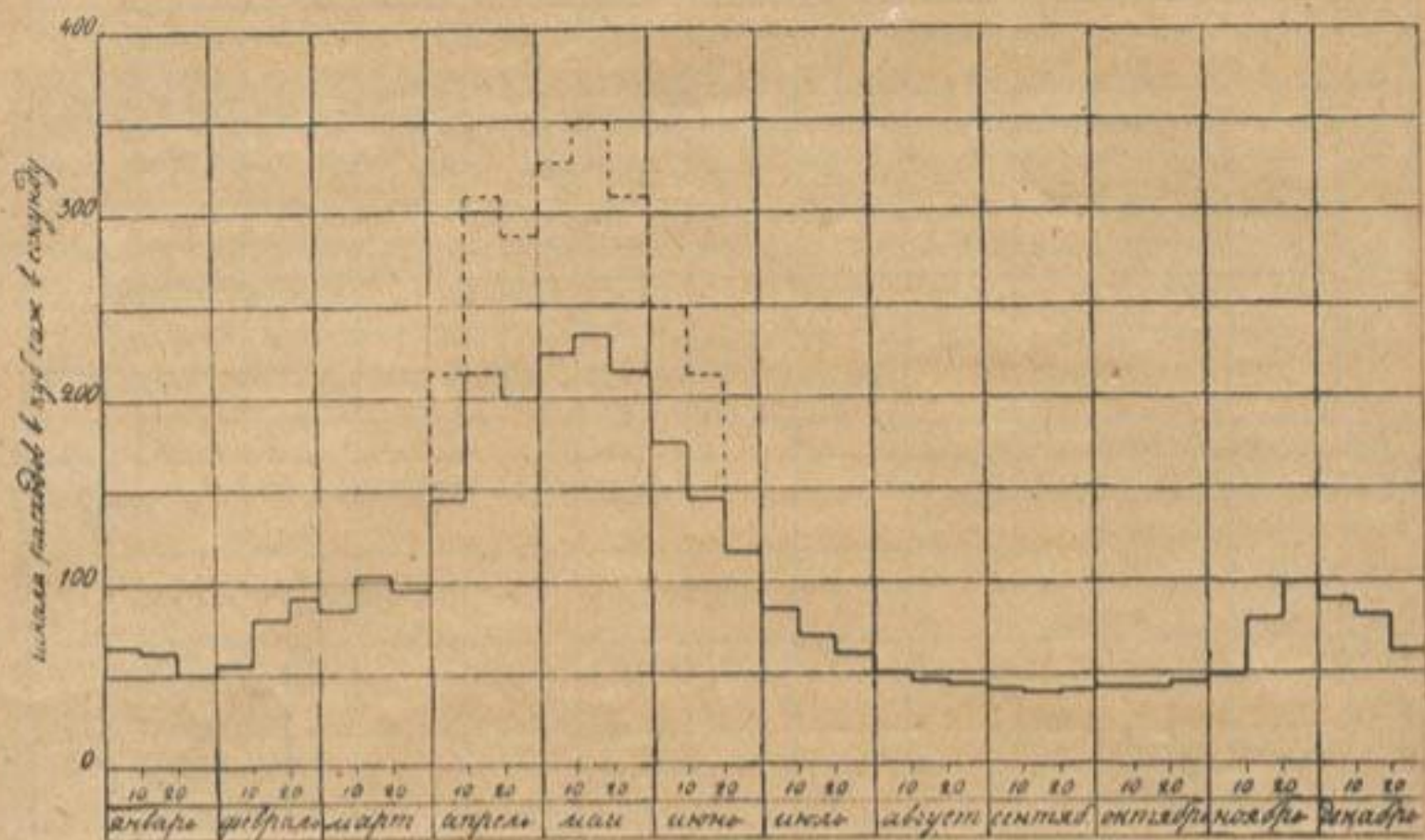
Для того, чтобы создать такую же степень регулирования стока Аму-Дарьи, необходимо устроить водохранилище для сбережения в 4 раза большего количества воды, т.е. в 800 милл. куб. саж.

Конечно, эта цифра чрезвычайно грубо изображает ту истинную картину регулирования, которая могла бы выясниться в результате подробных исследований режима Аму-Дарьи и кривых потребления воды в отдельных районах бассейна в случае, если бы действительно стояли бы перед возможностью оросить из этой реки 5,4 милл. десятин с правильным орошением и 7,2 милл. десятин с переложным орошением и при этом не пожелали бы увеличить коэффициента полезного действия путем бетонирования отдельных элементов системы. Однако, в Аму-Дарьинском бассейне, как мы уже выяснили выше, всех пригодных земель всего 4_{милл.} милл. десятин, и вопрос об орошении их решается без всякого устройства водохранилищ. Для представления же возможной мощности Аму-Дарьи как источника орошения, приведенный метод исследования (путем сопоставления с Сыр-Дарьей) приемлем.

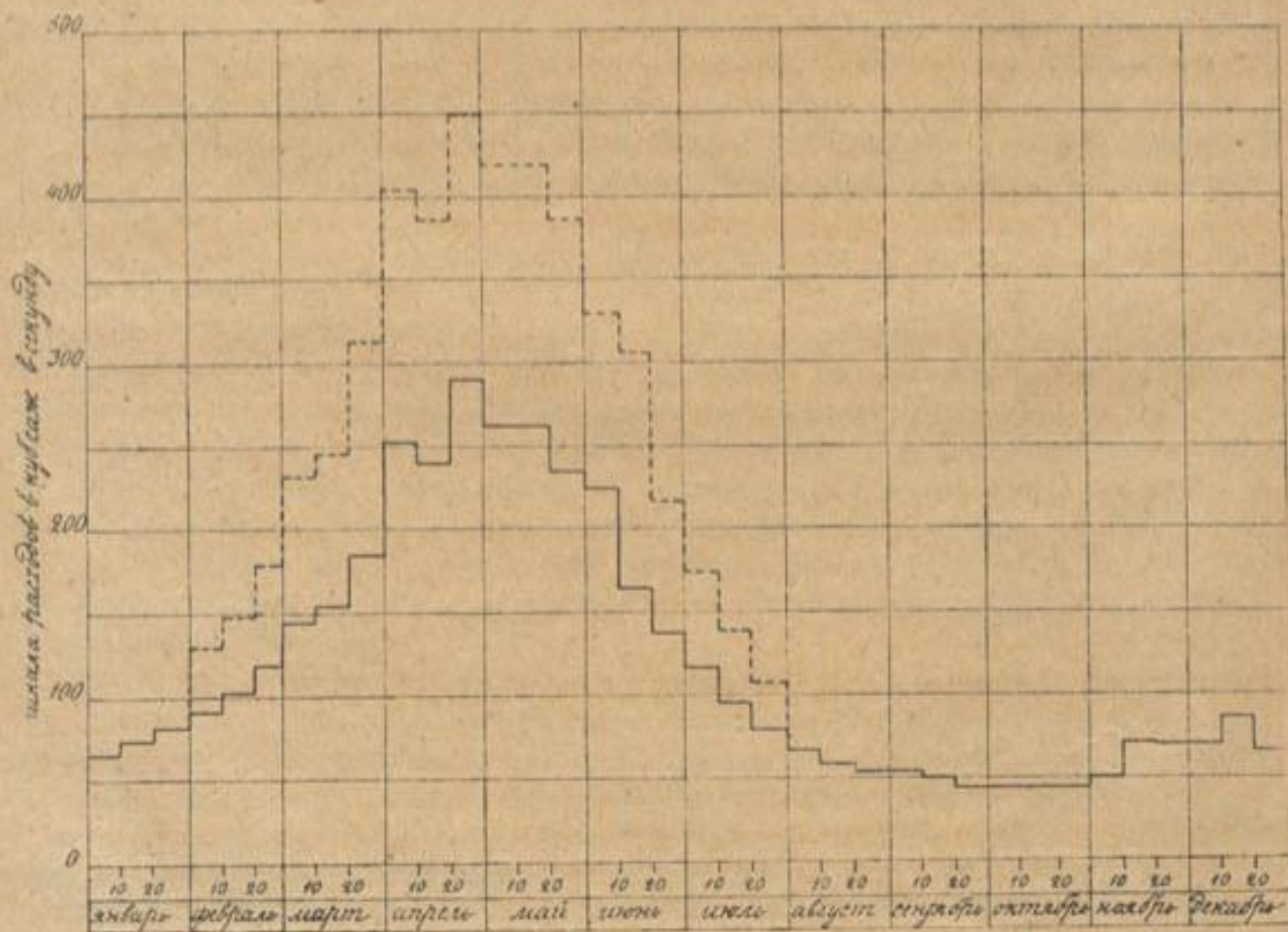
Интересно сопоставить режим наших главных оросительных артерий с режимом наиболее мощных оросительных артерий мира. Главными реками, протекающими по районам, требующим орошения, в которых жизнь без орошения почти невозможна, являются:—Нил (Египет), Евфрат и Тигр (Месопотамия), Инд и Ганг (Индия), Аму и Сыр-Дарья (Туркестан), Кура (Кавказ). Ниже приведены графики, на которых показаны кривые средних расходов указанных рек.

¹⁾ По данным Нач. изысканий по устройству водохранилищ в басс. р. Сыр-Дарьи инж. И. Г. Александрова.

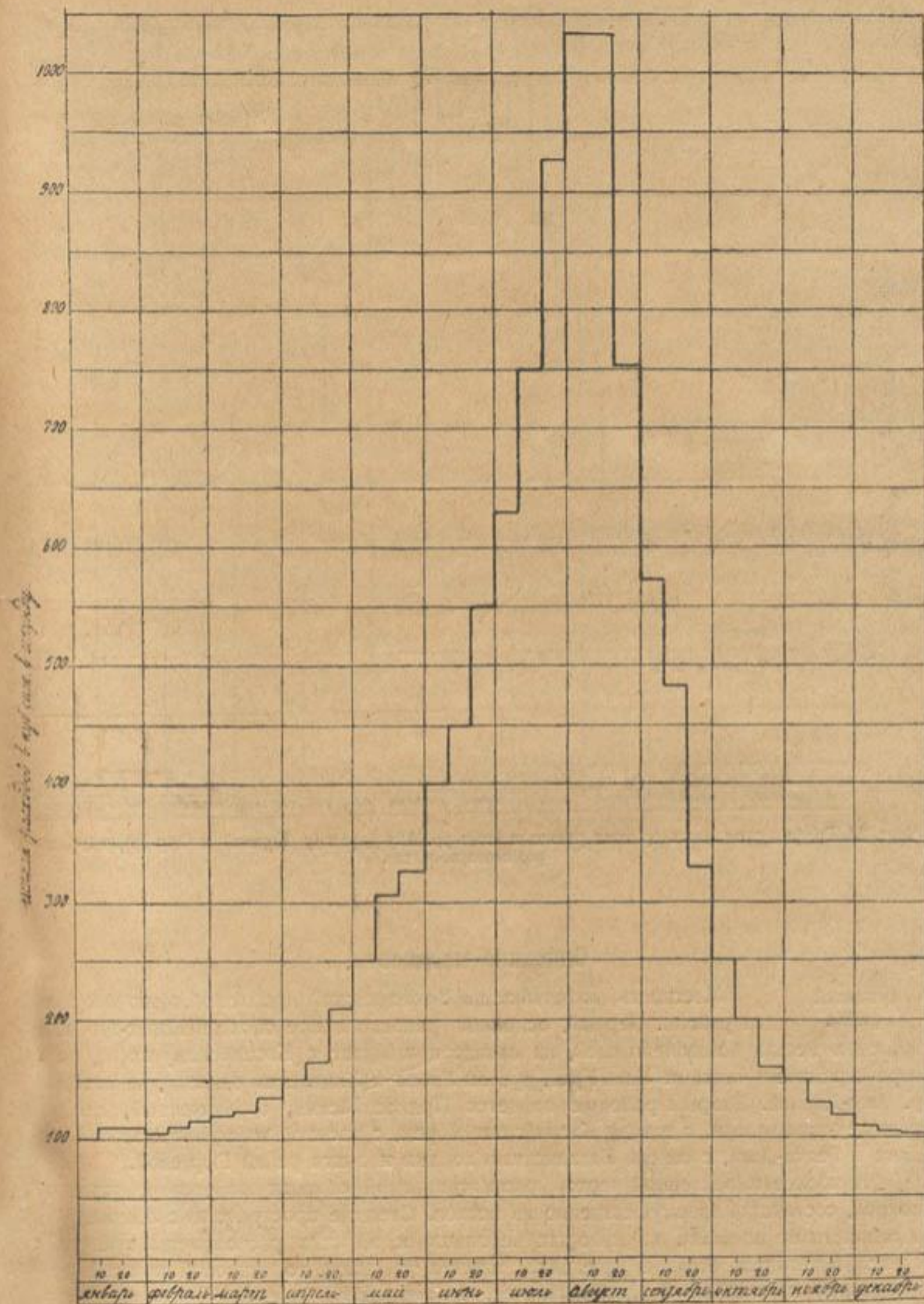




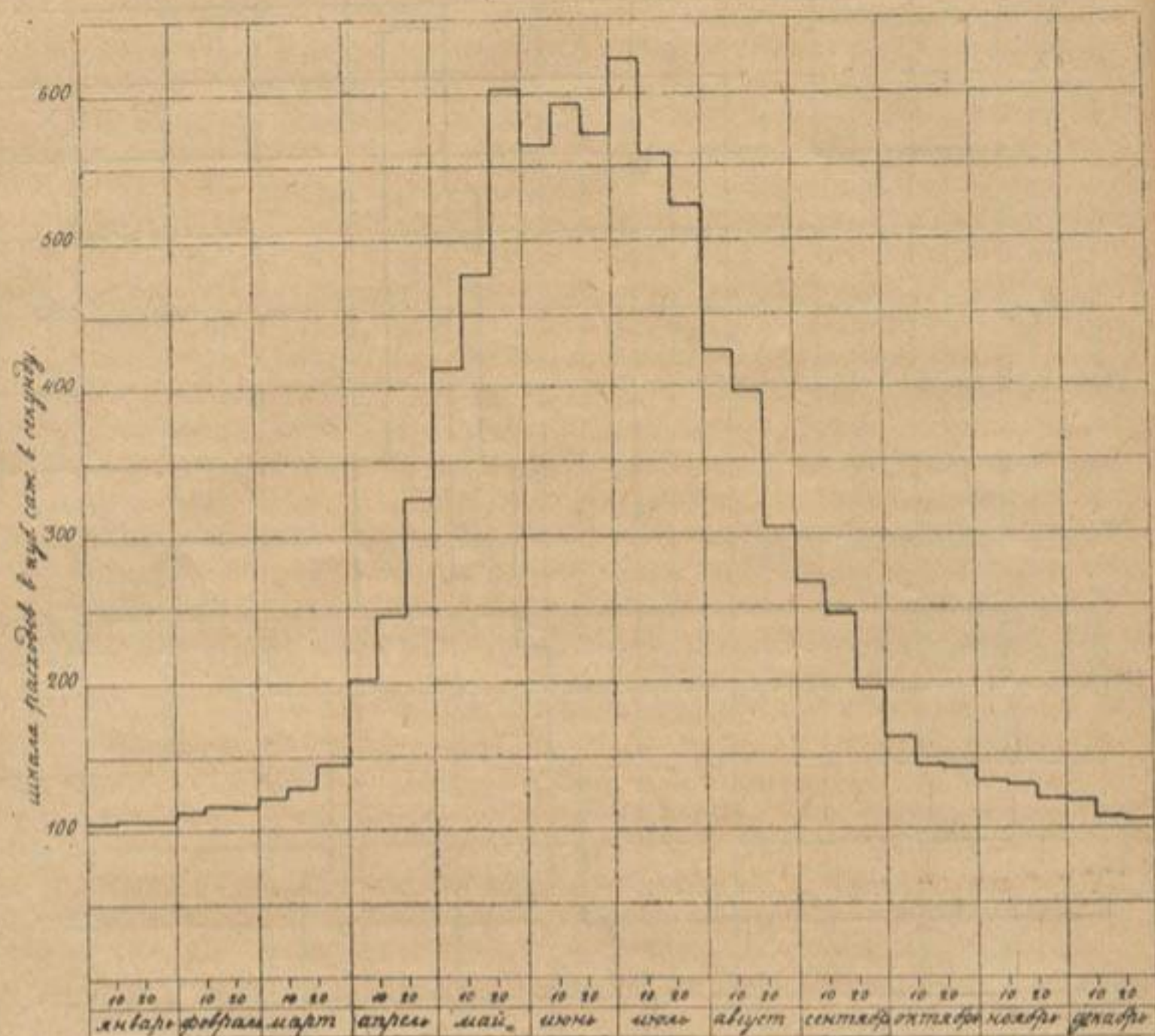
Черт. 21. График средних расходов воды р. Ефрата у Кита.



Черт. 22. График средних расходов воды р. Тигра (по данным Багдадской гидрометрической станции).



Черт. 23. График средних расходов воды р. Инда у Бакура.



Черт. 24. График суммарных средних расходов воды рр. Аму-Дарья (у Керков) и Сыр-Дарья (у Запорожского поселка).

Описание местности.

Основной район.

Местность, захватываемая Закаспийской проблемой, включает в себе два района. Первый, основной район, на юге опоясан Копет-даг-Гиндукушскою цепью возвышенностей, на западе примыкает к Каспийскому морю, на севере ограничен чинками Усть-Урта, руслом Узоя и Хивинским оазисом, на востоке — р. Аму-Дарьей. Вторым районом является Прикаспийский, ограниченный, как уже раньше указывалось, с запада Каспийским морем, с востока возвышенностями Сангу-Дага и Гекча-Дага, с севера Балханскими горами и с юга рекой Гюргеном.

Наиболее характерной чертой рассматриваемой области является ее почвенный покров, состоящий преимущественно из песков. Степные пространства с лессовидными и глинистыми почвами, на которых небольшими пятнами расположены культурные оазисы и теснятся оседлое население, тянутся то узкой, то широкой полосой у подножия гор и залегают в низовьях рек, стекающих с Копет-Даг-Гиндукушской си-

стемы; вся остальная площадь, около 90%, занята песками различного происхождения, характера и различной подвижности, перемежающимися с теми своеобразными формами земной поверхности, свойственными средне-азиатским пустыням, которые известны под названием „такыров“ и „шоров“.

Вся местность имеет правильное падение с юга на север и на запад, т.-е. от гор к подножью Усть-Урта и к Каспийскому морю. На всем протяжении от афганской реки Кундуз-Дарьи до станции Узун-Су (Ср.-Азиатской жел. дор.) степная лессовая полоса, незанесенная песками, непосредственно примыкает к подножию горных возвышенностей и занимает доминирующее положение по высоте по отношению ко всей остальной песчаной площади.

Если взглянуть на горы с первых песчаных гряд в 20—40 верстах от подошвы хребта, то нетрудно заметить, что к пескам прилегает ровное, состоящее из ряда огромных такыров и солонцов, пространство, за которым начинается пологий, поднимающийся к горам склон, прорезанный почти посредине линией железной дороги. Склон этот составляет культурную часть этого залегающего между песками и горами, полупустынного, полупустынного пространства, в котором травянистые, солонцоватые и каменистые степи перемежаются с шорами и такырами. Но и подгорная культурная полоса далеко не сплошь заселена и обработана: имеется еще до 2-х миллионов десятин пустующих земель; только там, где из горных ущелий вытекают ручьи и речки, раскинулись поля, сады и аулы, представляющие зеленые пятна оазисов на желто-сером фоне выжженной степи. Количество воды, доставляемое этими источниками однако, весьма невелико сравнительно с площадью культурной полосы; наприм., на протяжении почти 500 верст с гор стекает 27 ручьев, с общим расходом воды в 8 куб. саж. в сек., при чем ручьи эти разбираются до последней капли на орошение и далеко не достигают песков. Весною запасы вод настолько увеличиваются от таяния снега в горах, что вода не помещается в руслах и стекает на равнину, скопляясь на такырах и образуя целый ряд озер на границе песков. К степной же области могут быть отнесены ближайшие окрестности рек Теджена, Мургаба и афганских рек, а также низовья их, где на речных отложениях, окаймленных кольцом сыпучих песков, раскинулись степи и заросли кустов и камышей, и где по берегам арыков, выведенных из рек, разбросаны культурные оазисы оседлого населения. Таковы Мервский, Иолатанский и Пендинский оазисы, оазисы афганских рек. Степной характер имеет также северная равнинная полоса холмистой области Бадхыза, занимающая наиболее южную часть Закаспийской области, покрытая мощными толщами лессовых отложений.

Степная полоса окаймлена со стороны песков рядом огромных такыров, которые здесь и там, подобно заливам, далеко врезаются в пески; ближайшая к степным участкам область песков также изобилует такырами; нередко они встречаются и в других местностях среди песков.

Пески, прилегающие к степям и такырам, окаймляющие с севера культурную полосу, в большинстве местностей относятся к пескам бугристым, которые закреплены растительностью и в общем являются неподвижными. Кроме того, по мнению Мушкетова, твердым оплотом против надвижения песков на степную полосу служит мрачный хребет Копет-Дага. Вследствие сжатия и отражения воздуха, перед хребтом, составляющим сплошную преграду, перпендикулярную к направлению господствующих северо-восточных ветров, перед горами образуется, так называемый, жолоб выдувания, который никогда не будет засыпан песком; жолоб этот совпадает с узкою культурною полосой.

Ширина степной полосы на протяжении от Кундуз-Дарьи до Узун-Су колеблется от 40 до 100 вер.

Среди общей песчаной поверхности установлены несколько основных типов песков, отличающихся известными особенностями и характером образуемой ими поверхности; к таким основным типам относятся: пески барханные, пески бугристые, пески грядовые, пески дюнные и песчаная степь.

Барханные пески развиты преимущественно в восточной части рассматриваемой области, ближе к берегам Аму-Дарьи, а также более или менее значительными участками среди песчаных пространств других типов там, где, по тем или другим причинам, уничтожен растительный покров, и обнаженный песок предоставлен деятельности ветра. Типичные барханные пески представляют пространства, покрытые рядами и группами барханов, реже отдельными барханами из голого красновато-желтого песка, высотой от 15 до 35 фут.—настоящее застывшее море с сыпучим песком вместо воды и мириадами барханов вместо волн. Под влиянием господствующих ветров барханные цепи медленно передвигаются к югу и юго-востоку, нередко засыпая цветущие оазисы и погребая под массами песка поля, сады, селения и даже города.

Бугристые пески, встречающиеся, главным образом, в восточной и западной частях пустыни Кара-кум, состоят из холмов или бугров, по размерам почти одинаковых с барханами, неправильной формы, с пологими скатами, расположенных группами или рядами и сложенных из более плотных [скрепленных растительностью] песков. Бугристые пески распространены во многих районах рассматриваемой области; они окаймляют долины и низовья Теджена и Мургаба и занимают площади между этими реками и между Мургабом и Аму-Дарьей; кроме того, они залегают к северу от Атекского оазиса и в западной части Закаспийской области до меридиана Гяурса, а также встречаются участками среди барханных песков и песчаной степи. Вследствие довольно значительного развития растительности и своей неподвижности бугристые пески сравнительно удобны для жизни кочевого населения.

Грядовые пески, распространенные в северо-западной части Кара-кумов, представляются в виде длинных увалов или гряд, параллельных друг другу и отделенных длинными котловинами, которые пересекаются побочными перпендикулярными грядами. Слабо волнистые гребни гряд, в которых чередуются невысокие вершины с незначительными понижениями, состоят из более сыпучего песка, между тем как остальные части гряд сложены из закрепленного растительностью материала; здесь и там на склонах видны настоящие барханы. Высота гряд от 7 до 10 саж., редко от 10 до 12 саж., т.-е. приблизительно вдвое больше средней высоты холмов в бугристых песках; кроме главной системы гряд можно различить систему гряд более низких, также параллельных между собой, пересекающих главные гряды под углами, близкими к прямому, и разделяющих долины между главными грядами на более или менее значительные и глубокие котловины. Расстояние между главными грядами чаще всего бывает от 30 до 40 саж., изменяясь в пределах от 25 саж. до 100 саж., расстояние между второстепенными грядами колеблется более значительно, от 20—30 до 200—300 саж., следовательно, котловины между грядами чаще всего имеют вид овала. Крутизна склонов гряд весьма разнообразна. Таким образом, площади, заняты грядовыми песками, являются пространствами значительно пересеченными, наполненными увалами и котловинами, путешествие по которым в поперечном направлении к грядам представляет большие трудности.

Песчаная степь представляет слегка волнистую равнину с песчаной почвой, местами с небольшими холмами с пологими скатами и незначительными углублениями; здесь и там в песчаной степи встречаются участки бугристых или барханных песков и низины с глинистой почвой, куда стекают воды зимних и весенних дождей.

Наконец, дюнные пески или дюны, распространенные по юго-восточному берегу Каспийского моря на полуострове Дарджа и близ Михайловского залива, состоят из высоких удлиненных холмов или гряд, от 5 до 12 саж. высоты, сложенных из сыпучего песку и почти лишенных растительности. Дюны, материал для которых доставляется морем, развиты как по берегам последнего, так и в самом море, где они являются песчаными островами, выступающими из вод мелкого залива; на суше дюны поднимаются тоже в виде островов над обширными солончаками, оставленными отступившим морем, при чем во время морских ветров солончаки нередко заливаются водой, и тогда дюны имеют вид настоящих островов.

Местами среди песков наблюдаются более или менее глубокие, узкие, извилистые ложбины, окаймленные нередко довольно значительными глинистыми и песчаными возвышенностями и состоящие из ряда такыров и шоров. Ложбины эти, тянувшиеся иногда на сотни верст, имеющие вид речных долин, обыкновенно считаются древними руслами Аму-Дарьи, которая некогда, по преданию, впадала в Каспийское море. К известнейшим из этих русел относятся: Узбой, Унгуз и Келифский Узбой. Узбой, начинаясь близ колодцев Чарышлы (к югу от озера Сарыкамыш), тянется сначала вдоль юго-восточной и южной границы Усть-Урта, а затем от колодцев Игды поворачивает на юго-запад к Каспийскому морю и заканчивается в окрестностях ст. Бала-Ишем Закаспийской железной дороги. Длина Узбоя около 800 верст; ширина русла от 30 до 300 и более саж.; оно окаймлено песчаными, глинистыми или каменистыми возвышенностями, иногда достигающими до 30 саж. вышины и имеющими вид берегов. Местами ложбина Узбоя как бы разрушена, глинистое дно ее занесено песком и почти сливается со степью, местами, наоборот, она обозначена довольно резко. Более или менее ясно выраженный характер русла Узбой имеет от колодцев Орта-кую до ст. Бала-Ишем, где во многих местах держится соленая и солоноватая вода, встречаются озера, иногда пресноводные, родники и многочисленные колодцы; в особенности многоводен Узбой в нижней его части до пресного озера Топиатан; здесь дно ложбины во многих местах покрыто зарослями кустарниковой растительности и камышами. По новейшим исследованиям, Узбой представляет высохший морской пролив, соединявший некогда Сарыкамышский бассейн с Каспийским морем. Ложбина Унгуза (Чарджуй-Дарья), расположенная в центральной части пустыни Каракум между колодцами Чилганак, Мирза-челе, Шинх и Ислам-кую, тянется с северо-запада на юго-восток и представляет в сущности длинный ряд такыров и шоров с почвой, изобилующей солью и отложениями гипса; местами поверхность шоров влажная, и на глубине двух-трех футов появляется горько-соленая вода. Растительность скудная, состоящая из полыни и редких кустов тамариска и саксаула. Наконец, под именем Келифского Узбоя известен ряд длинных впадин, которые, начинаясь в афганских пределах против Келифа, тянутся в юго-восточной части пустыни Кара-кум от Аму-Дарьи на северо-запад до станции Репетек Закаспийской железной дороги. Ширина впадин, отделенных одна от другой перемычками бугристых песков — от 200 саж. до $1\frac{1}{2}$ в., высота берегов не более $1\frac{1}{2}$ —5 саж., вследствие чего местами характер русла совершенно исчезает, и взору путешественника представляются однообразные глинисто-песчаные площади, с налетами соли, в большинстве случаев почти лишенные растительности; в наиболее низких местах зимой и весной скопляются лужи солоноватой воды; такая же солоноватая вода имеется и в неглубоких колодцах Келифского Узбоя, привлекающих туркмен со своими стадами. Происхождение Келифского Узбоя окончательно еще не выяснено. По мнению одной части исследователей, Келифский Узбой — одно из старых русел Аму-Дарьи, по мнению других — древний берег Каспийского

моря и, наконец, по мнению третьих, Узбой является сточным руслом полых вод западных рек Афганистана, т.-е. Кайсора, Сары-Пуль-аба, Балха.

Как ни интересен сам по себе вопрос о происхождении Узбоя, Унгуза и Келифского Узбоя, он не имеет значения для нашей практической задачи. Описание их мы привели потому, что в схемах мелиорации Закаспия эти пониженные русла могут быть использованы как проводящие и сбросные каналы.

С этой же точки зрения интересны исследования, произведенные инженером Букиничем, крайних северных равнин Мургаба и Теджена, по которым прежде проходила полая вода этих рек в пески окружающей пустыни. „Ходы по двум руслам сбросов Теджена,—Кырх-Куинскому и Юр-Борслинскому—показали, что эти русла заканчиваются в песках полосами такыров, при чем пески и далее имеют общий уклон по направлению к Узбою Усть-Уртскому, при чем для Кырх-Куинского района наиболее пониженные точки оказались в окрестностях колодца Мамед-Яд (в Асхабадском уезде).

Таким образом, топография прилегающих песков позволяет отводить сбросные воды Теджена вглубь песков”¹⁾.

Для выяснения вопроса, можно ли выводить сбросную воду из Мургаба в наиболее отдаленные от культурных оазисов участки, каковыми является Унгуз, была произведена специальная нивелировка по сбросовому руслу Кара-Чунгур-Джару и от его конца у колодцев Чешме через пески к Унгузу у колодца Язы и по Унгузу до колодца Мирза-Чиле. „Полученный профиль песков”,—пишет Букинич,—„обнаруживает в этом отношении благоприятное свойство рельефа. Местность от окраин оазиса правильно понижается к Унгузу и для отвода воды по естественным ложбинам пришлось бы только прокапывать замыкающие их гряды”.

„Плоскодонная ложбина Унгуза имеет среднюю ширину не менее трех верст и не везде занята солонцами. Для орошения пригодны равнинные пески и особенно некоторые красные такыры, напр., Кызыр-Такыр (между колодцами Дамлы и Шинхом), где даже грунтовые воды совершенно пресны. Что эти такыры пригодны для культуры, можно судить из того факта, что у колодца Дамлы на подобных же такырах туркмены засевают небольшие площади бахчей, поливая их из колодцев”.

Наиболее пониженной частью всей Туркменской впадины (Закаспия) является местность, которая тянется вдоль древнего русла Узбоя, у подножия Усть-Урта. Последний возвышается над своей равниной в виде извилистого, крупного уступа, представляющего местами сплошную террасу, местами же расчлененного на отдельные высоты. Обрывистые чинки (берега) Усть-Урта поднимаются над окрестными равнинами, местами в виде отвесной стены в 600 футов высоты.

У Юго-Восточной окраины Усть-Урта, на юго-западной границе Хивинского ханства расположена огромная котловина Сары-Камыш. Она протягивается с юга на север на 210 вер. и с запада на восток на 120 верст, занимая значительное пространство в 20.000 кв. вер., и представляет систему ложбин, углублений и котловин солончезатле глинистое дно которых покрыто группами и грядами барханов сыпучего песка. Наиболее пониженные места впадины заняты группой полувысохших соленых озер Сары-Камыш, уровень которых на 48 фут. ниже уровня Каспийского моря.

Последнее по времени обследование Сары-Камышской впадины произведено в 1914 году Н. А. Димо. В виду того, что в различных схемах орошения предполагается та-

¹⁾ См. „Ежегодник Отдела Земельных Улучшений” за 1915 г. ст. ниж. Букинича.

или иначе использовать эту впадину, мы полагаем полезным привести описание, даваемое Н. А. Димо ¹⁾.

„Сары-Камышская впадина отделяется с востока от Хивинской низменности резко выраженным уступом-склоном, возвышающимся над современным дном Сары-Камышских озер на 100 метр. Падение рельефа на эту величину происходит на весьма коротком расстоянии, около 8 верст, и на всем этом склоне явственно обозначается большое количество террас. Уже со времен первых исследователей края (Урун-Дарьинской экспедиции и др.), было известно, что склон к озеру Сары-Камыш в северной его части прорезывается руслом-каньоном Дарьялыком, по которому воды р. Аму-Дарьи вливались неоднократно в озеро. Но кроме упомянутого прорыва нам удалось видеть в 9 верстах на юго-восток от колодца Сары—Камыш, по продолжению русла Кичкене-Дарья, глубокий каньон с отвесными в 60—30 метр. стенами, прорезывающий склон к Сары-Камышской впадине и имеющий по дну ширину в среднем около 20 метр. Этот Малый Дарьялык обнаруживает толщу тончайших глинисто-иловатых красноватых отложений и своим устьем выходит на террасу, примыкающую с востока к дну Сары-Камышских озер и приподнятую над ними на 25—30 метр. Такие же прорывы, по словам туркмен аула около кол. Сары-Камыш, имеются и дальше к югу в урочище Мергенъ-Ишан, но посетить его нам не удалось.
 . . . За пределами восточного склона Сары-Камышской впадины дельтовые осадки озерно-речного типа нигде не встречаются.

Группа усохших Сары-Камышских озер представляет две впадины: северную и южную, соединенные между собою узким прорывом—протоком, называемым Бал-Булак. Дно этих котловин представляет топи и соры, а в низких частях занято (осенью) снежно-белыми твердыми пластами поваренной соли, толщиной от 5 до 35—40 см. Берега котловин (за исключением северной части северной котловины) сложены зелеными соленосными и гипсоносными третичными (олигоцен?) глинами ²⁾, поверх которых залегает мощная толща конгломератов из окатанных и обтертых обломков местных сарматских известняков с примесью галек и обломков кварца, гранита, диорита и других кристаллических пород, а также и кусков меловых известковых песчаников, фосфоритов и др.

Гораздо грандиознее по размерам третья впадина, расположенная параллельно первым двум к северо-западу от них. Длина этой впадины превышает 40 верст;
 ширина ее небольшая—от 2—4 до 8—10 верст. По произведенным промерам, дно этой впадины лежит на 20—12 метр. выше уровня соров, покрывающих дно бывших Сары-Камышских озер. На всем своем протяжении эта „северо-западная“ котловина отделяется от Сары-Камышских соров высокой грядой (кыром), сложенной в нижней половине зелеными соле и гипсоносными глинами, прикрытыми сверху конгломератами и галечниками.

С высокого гребня этой гряды на запад и юго-запад открывается широкая панорама на солончаки и соры котловины, а в северном ее конце располагается небольшое соленое озеро, имеющее длину около 6 верст и ширину до 2—3 верст. Следует упомянуть, что это озеро со времен первых съемок Сары-Камышской впадины отмечается и переносится на все карты; на некоторых картах обозначена и вся котловина, в которой оно расположено, но правильного и отчетливого описания ни самого озера,

¹⁾ См. Н. А. Димо. Почвенные исследования в басс. р. Аму-Дарьи.

²⁾ В этих глинах очень часто встречаются громадные трещиноватые конкреции сидерита с выкристаллизовавшимся в трещинах целестином (Si SO_4).

ни всей котловины не существует. Только у Коншина имеется указание о существовании с запада параллельно Сары-Камышскому горькосололеному озеру солончака Капиляри-куль, продолжающегося далеко на северо-восток и „отделенного от Сары-Камышского озера узким известняковым кряжем“. До более детального осмотра совершенно странным и загадочным казалось существование столь небольшого озера до наших дней, в то время, когда большие Сары-Камышские озера совершенно обсохли.

Осмотр западного склона котловины с озером показал, что оно питается системой огромных соленых ключей, соединяющихся в довольно большую соленую речку. Склон вывзывается над поверхностью озера на 20—22 метра, сложен зелеными глинами с мощными пластами гипса, по поверхности одного из которых, на высоте 1,5 метра от вершины склона, сбегает соленые ключи.

Выход ключей приурочен к небольшой полуцирковой впадине на склоне, заросшей почти непроницаемыми зарослями тамариска. Внутри зарослей выходят 5 ключей и в виде небольших пенящихся водопадов сбегает по склону, соединяясь ниже в одну соленую речку. Это слияние ключей происходит на расстоянии не более 20—30 метров, а через 70 метров от выхода ключей течение речки становится менее бурным. На этом 70-метровом расстоянии падение равно 7 метр., поэтому низвергающаяся с такой высоты вода ручьев производит сильный шум, слышимый на большом расстоянии. По издаваемому шуму туркмены называют этот ручей Гурлюк-булак (шумящий ручей), по ручью и самое озеро называется Гурлюк-куль, а окружающий его сор — Гурлюк-сор.

Вообще же по всему западному склону этой котловины проступают и наблюдаются выходы соленых вод почти на всем ее протяжении, а в самом южном конце ее находятся соленые родники, отмеченные и на 40-верстной топографической карте...

У колодца Чарышлы на южной границе Сары-Камышской впадины (высота 70 метр. над уровнем Каспия), последняя переходит далее к югу в узкий прорыв между возвышенностью Усть-Урт и соединявшейся с ней Кара-Кумской возвышенностью, часть которой носит название Ишек-анкрыган (Ишек-анкрен-кыр). Этот прорыв местами имеет ширину не больше 8—10 верст, занят белыми кварцево-ракушечными песками, среди которых разбросаны русловидные котловины с пухлыми солончаками: высота его к югу от Чарышлы медленно поднимается, достигая 76 м. (над уровнем Каспия).

Исследователи Сары-Камышской впадины (Коншин и Глуховской) отмечают обильные следы ирригации к западу и юго-западу от южного Сары-Камышского озера. На пути экспедиции попадались также многочисленные каналы, соединяющиеся в крупные рывины, каналы, но все они направлялись к искусственно вырытым для сбора дождевой воды бассейнам — какам.

Ближе к Усть-Урту, где уклон значительнее и стоков больше, увеличивается и количество таких водосборных канавок. Весной вся эта пустыня становится многолюдной, так как временные водоемы-каки дают возможность кочевникам использовать для пастбищ эту мертвую, безводную и безлюдную летом и осенью пустыню. Следов же культуры в виде развалин построек, массы черепков посуды на поверхности почвы, правильной разбивки пашни, что является обычным для районов древней ирригации, нигде в этом районе не видно. Отсутствие развалин построек и черепков отмечает, между прочим, и Коншин. Можно указать еще, что следов каналов по краю южного озера Сары-Камыш нигде не видно, а между тем их устройство в плотных конгломе-

ратах, окружающих это озеро, требовало бы крупных затрат, высокого совершенства техники и такие каналы, несомненно, расхонились бы лучше, чем вырытые в глинисто-иловатых отложениях и окончательно не разр, шившиеся до наших дней в пустыне со времен монгольского нашествия.

Очень интересным для рестав, ирования прошлых условий описываемой местности является и тот факт, что на галечниковых равнинах Сары-Камышской впадины нами были обнаружены совершенно законченные почвенные тела из типа структурных „светлоземов“, аналогичных почвам Усть-Урта и других частей Туркестана. В этих же почвах хорошо развиты и гипсовые горизонты, характерные для почв всех п. стынних областей и особенно для их каменистых представителей. Так как почвообразовательный процесс в пустынях совершается с чрезвычайной медленностью, то едва ли можно допускать, что Сары-Камышская впадина в историческое время заполнялась водой Аму-Дарьи, стекавшей в Каспий через Узбой, а образовавшийся сплошной водный путь служил для товарообмена между Хивой и западными странами. Если скомбинировать все доводы геологические, почвенные и физико-географические по вопросу о прош. лом описываемой местности, то исторический метод в этом вопросе должен уступить методам натуралистов, позволяющим утверждать, что соединение Арала с Каспием могло быть только тогда, когда вооруженный примитивными каменными орудиями человек сражался с мамонтом, пещерным медведем, оленем и другими животными, свидетелями ледникового периода“.

Прикаспий-ский район. Относительно Прикаспийского района до самого последнего времени имелось очень мало данных. Наиболее полным и новейш, м является описание, даваемое инженером Б. Л. Гржегоржевским в „Ежегоднике Отдела Земельных Улучшений“ за 1915 год, которое приводим ниже почти полностью.

„В прикаспийском районе землями наиболее пригодными для орошения в первую очередь являются предгорная полоса, занимающая восточную часть района, при чем наилучшими являются земли „селевого района“. „Материковой породой“ земель этого Района являются суглинки, намывные селевыми водами, в разрезе обыкновенно беспорядочно напластованные. Район представляет равнину, изрезанную мелкими рытвинами, частью замерших, частью действующих во время селей потоков, покрытую низкими кустарниками саксаула или злачковыми. Западная половина этого „селевого района“ дренируется самою большою рытвиною Гяурли, имеющей водосборную площадь 1.400 кв. верст и почти доходящей (по восточную сторону Боя-дага) до Каспийского моря у кост. Ак-Мамед и Беур. По описанию Коишина, русло Гяурли ниже Боя-Дага имеет не более 15 саж. ширины, расширяясь к морю до 50—100 саж.

Часть вод с западного склона стекает на такыры Кюрендагского прохода. Восточную половину селевого района можно назвать почти бессточной, так как мелкие р. т-вины все заканчиваются в песках по периферии района.

Водоразделом между этими двумя скатами района служит полоса высокой степи, отходящая от самого южног, ыступа холмов Зейрик к югу до самых песков района.

Ближе к периферии селевого района расположены иловатые суглинки, образованные затихающими селевыми водами. По общему виду эти суглинки представляют из себя полуголые куртиночные такыры

Наконец, по самым окраинам района располагаются иловатые, тяжелые, большею частью, голые такыры, иногда засоленные, образовавшиеся в результате наиления застойными селевыми водами, разливающимися по долине, имеющей слабый сток. Большая мощность их наиления обуславливается близостью горных хребтов, имеющих

крутые склоны, по которым быстро стекают воды и разливаются перед барьерами песков или гористых возвышенностей. Эти земли могут быть орошены только после коренных улучшений физических свойств верхнего почвенного горизонта, устройства хорошего дренажного коллектора, по которому можно было бы отводить и селевые и отброшенные оросительные воды, а также после регулирования верховьев селевых потоков, уменьшающего вредное действие внезапных затоплений района.

Меньшие площади по периферии селевого района занимают супеси и равнинные пески. Эти с песи обязаны своим происхождением, очевидно, совместному действию стекающих селевых вод и навываемого песчаного поземка с соседних барханов. Поэтому, в зависимости от большей или меньшей их песчанистости, они или бывают густо покрыты зарослями кустарников, или представляют совершенную равнину, покрытую редкими кустиками кохий с злачками (напр., равнина Чоганлы). Сюда же должны быть отнесены и все вообще песчаные такыры, включающиеся в пески по окраинам селевых потоков, а также равнинные бугорковатые пески с такырами. На таких супесях в настоящее время производят богарные и лиманные посевы пшеницы, джугары, бахчей—напр., в урочище Чарджа, у кол. Бугдали.

Наконец, к еще менее обширным площадям, пригодным для орошения в селевом районе, нужно отнести щебневатые, каменистые почвы у подошвы гористых склонов, занимающие косогорные участки. Эти склоны иногда увалисты и изрезаны селевыми неглубокими плоскодонными рытвинами, шириною от 2 до 15 саж. Такие щебневатые почвы после приведения в культурное состояние и планировки обещают быть лучшими, как обладающие хорошими физическими свойствами и постоянным запасом питательных веществ в невыветренном субстрате и гарантированные от засоления и заболачивания. Всего в селевом районе земель, пригодных для орошения, имеется около 190 тысяч дес., считая в том числе и такыры и щебневатые почвы косогорного участка в Кюрен-Дагском проходе (на эти земли Кюрен-Дагского прохода приходится 40 тысяч дес.).

С юга селевой район граничит с бугристо-грядовыми закрепленными песками, среди которых попадаются останцы от глинистых размытых увалов (по низинам в этих песках засеивается иногда богара), с востока же с Малыми Балханами и Боядагскими нефтеносными возвышенностями. Последние на восточном склоне имеют ряд соленых ключей, дающих злые, мокрые, корковые и пухлые солонцы, распространяющиеся на соседнюю долину. Даже окраинная часть этих солонцев совершенно непригодна для орошения и для какой бы то ни было мелиорации, как получающая постоянный новый приток солей из поверхности и из нижних горизонтов. Площадь под такими солонцами незначительна.

Следующим по обширности районом пригодных для орошения земель является Мессерианский—район заброшенных культурных земель древнего оазиса. Густые следы обширнейшей ирригационной сети, большие площади, покрытые обломками кирпича, развалины городов и крепостей, сохранившиеся мавзолеи и минареты в самом большом городе оазиса Мессериане—все это говорит, что на месте теперешней безводной пустыни когда-то была жизнь ключем и процветала высокая культура. Поэтому есть полное основание считать всю площадь под бывшим Мессерианским оазисом пригодною для орошения в первую же очередь.

Теперешнее состояние Мессерианских земель, конечно, нельзя считать вполне удовлетворительным, так как под влиянием пустынных факторов и вместе с тем вследствие более обильного выпадения осадков, почвы на значительных площадях с поверхности или запылились, образовав голые такыры, или засолились, но при возобновлении

ирригационной сети все это очень быстро и с незначительными усилиями может быть приведено в улучшенный вид.

В Мессерианском районе нужно считать не менее 150 тыс. дес. пригодных для орошения земель. На севере Мессерианский район граничит с бугристо-грядовыми закрепленными песками, которые к востоку и ближе к горам все более переходят в глинистые размытые увалы, вышиною от 5 до 20 саж. Между горами и этим песчано-глинистым районом имеется довольно широкий проход, на высоте 50—60 саж. над уровнем Каспийского моря, сравнительно ровного рельефа, прорезанный небольшими селевыми рывинами.

На юге Мессерианский район ограничен такырами, по которым не менее 40% занято супесчаными и глинистыми длинными грядами, оставшимися от размывания и развевания первоначального глинистого рельефа. В этом районе могло бы быть орошено не менее 20 тысяч десятин.

Третьим районом пригодных для орошения земель является „засоленный район глинисто-полюнной степи“, простирающейся от Яглы-Олума до бугров Байрам-Али и Ак-Мамеда. Начинаясь от Яглы-Олума почти незасоленной полюнной степью, этот район все более переходит в голые солонцы и такыры, чем ближе подвигамся к морю.

Отличие здешних иловатых тяжелых такыров от таких же по окраинам вышеописанного селевого района состоит в том, что такыры эти и солонцы образовались не наплением селевыми водами исключительно, но, главным образом, дождевыми ручейками и распыливанием остаточных глинистых увалов, образовавших когда-то первоначальный рельеф района. Генезис глины не вполне ясен. Обширные глинистые площадки района, несмотря на то, что они засолены, могут быть, однако, введены в культуру после соответствующей мелиорации (промывки и устройства дренажа). Можно предполагать, что и все земли, бывшие под культурой в погибшем Мессерианском оазисе, равно как и земли в дельте Атрека, представляли из себя в первоначальном виде такие же полуголые солоноватые такыры на размытых глинистых увалах. Общая площадь засоленного района (за исключением неудобей — высот Кююки) составляет около 90 тысяч дес.

Промывка засоленных площадей не представляет затруднений, потому что весь район имеет достаточный скат к Каспийскому морю и может быть легко дренирован.

Еще более обширные засоленные пространства находятся вдоль берега Каспийского моря. Этот район можно назвать Чикишлярским прибрежным районом. Здесь уже развиты, главным образом, прибрежные равнинные пески с шорами и такырами. Нет никаких оснований считать эти приморские пески, имеющие в общем равнинный рельеф, совершенно безнадежными в смысле приведения их в культурное состояние. Организовывалась даже особая компания для орошения Чикишлярских песков от Атрека. Наблюдения над прибрежными землями, заливаемыми водами Кара-су, показывают, что при условии расслоения этих морских почв на них может развиваться пышная растительность. В низовьях Кара-су, на самом берегу моря лежат лучшие по богатству почвы, на которых население берет по два урожая в лето и имеет большие покосы сена. Площадь этих приморских засоленных песков и такыров за вычетом неудобных земель составляет не менее 100 тысяч десятин.

Наконец, последним значительным районом пригодных земель являются низовья Атрека по правую сторону его нового русла. В этом районе площадь также занята под глинистыми остаточными увалами, но значительные равнинные площади по низинам между этими увалами могли бы быть орошены, тем более, что они когда-то уже орошались, судя по имеющимся следам заплывших арыков. Значительные площади еще в

низовьях Атрека находятся под болотами и камышами. Эти пониженные площади во время половодья и селей сплошь заливаются водою, но летом высыхают, и вода остается только в озерах Делили. Возможно было бы при урегулировании верховьев осушить и здесь еще значительные площади.

Таким образом, всего пригодных для орошения земель в Прикаспийском районе имеется около 530 тысяч десятин — в русских владениях.

В персидских владениях, в низовьях Атрека и Гюргена, кроме того, имеется еще приблизительно 170 тысяч десятин, включая сюда и заброшенные земли низовий Атрека по его левую сторону.

Земли Персидского района между низовьями Атрека и Гюргена представляют из себя ровную солончаковую степь, покрытую злачковыми и мелким кустарником со следами старых блуждающих русел Атрека, Гюргена и старых канав.

Чем дальше подвигаться от Кюрен-дагского прохода к границам Персии, тем, повидимому, все большее количество осадков выпадает на обследованном районе. Такие выводы можно сделать уже по одному наблюдению над верхними почвенными горизонтами и по состоянию растительности. Приблизительно от упоминавшегося выше водораздела, отделяющего западный склон селевого района, начинают уже встречаться богарные и лиманные посевы, как по низинам между глинистыми увалами, так и в песках.

На персидской же стороне по правую сторону Гюргена, в районе высокой степи судя по мощному верхнему темноцветному горизонту, почвообразовательные процессы сильно углублены, что является следствием более обильного выпадения осадков.

Однако же, выпадение осадков здесь еще недостаточно, чтобы можно было обрабатывать земли без орошения, хотя бы неполного. По этому весь район по правую сторону Гюргена считается голодной степью.

На левом берегу Гюргена уже можно обходиться без орошения. Здесь на богарных землях получают не богатые, но сносные урожаи. Такую разницу в выпадении атмосферных осадков можно объяснить различным направлением воздушных влажных течений от моря в проходы между горными кряжами и по долинам рек с северной стороны юго-восточного Каспийского побережья.

Таким образом, климатические условия Прикаспийского района складываются весьма благоприятно для его орошения. Гидромодуль для этого района должен быть гораздо более низким, нежели для пустынных районов Закаспийской области*.

Приморский район в своей южной части в долине между Атреком и Гюргеном является наиболее богатым по своим климатическим условиям. Здесь имеется возможность возделывать тропические растения. Вегетационный период продолжается почти круглый год. Нет сомнения, что здесь имелась бы возможность удачно культивировать: сахарный тростник, индиго, кофейное дерево, апельсины, лимоны, эвкалипты. Хлопковые хозяйства в этой местности вытесняются высшими тропическими фруктовыми и лекарственными растениями.

Приморский район отделен от собственно „Закаспийского“ района горною цепью Кюрен-Дага, являющегося продолжением Копет-Дага, далее скалистой грядой сперва Малых Балхан, а затем Больших Балхан. Горы Большие Балханы тянутся вдоль железной дороги с запада на восток почти до ст. Бала-Ишем (156 вер. от Красноводска). Пустынный район станции Бала-Ишем, расположенной между Большими и Малыми Балханами, отличается сильными и почти постоянными ветрами, обилием солонцев выходов соленых источников и нефти. За ст. Бала-Ишем железная дорога пересекает ложбину Узбоя у ст. Казанджик и приближается к подошве Кюрен-Дага. Минуя следующую

станцию Узун-Су, у которой полотно пересекает глубокий овраг (мост в 175 саж.), железная дорога поднимается на каменистые предгорья Кюрен-Дага к ст. Утак (285 вер.).

Общее представление о рельефе местности, захватываемой Закаспийской проблемой, может дать прилагаемая 40-верстная карта Туркестана, на которую перенесены гипсометрические данные и примерные направления горизонталей с карты, составленной инж. Б. Л. Гржегоржевским.

На этом мы закончим описание местности и перейдем к непосредственной теме настоящего труда, т.-е.—к оценке имеющихся схем использования водных запасов Аму-Дарьи в целях оживления Закаспия и к выяснению возможности установления новой схемы, которая смогла бы удовлетворить тем основным требованиям, которые мы ставим этой проблеме.

Существующие проектные схемы оживления Закаспия.

История вопроса. Наиболее древней схемой использования Аму-Дарьи и оживления Закаспия является мысль о повороте вод Аму-Дарьи в древнее русло Узбоя для создания сплошного водного пути между Каспийским морем и Аму-Дарьей. Эта мысль Петра Великого, воспринятая им от туркмена Нефеса, была воплощена в подробную проектную схему Глуховским на основании специально произведенных обследований начиная с 1879 года. Работа Глуховского носит название „Пропуск вод р. Аму-Дарьи по старому ее руслу в Каспийское море“ и издана в 1893 году. Далее в докладе Географическому Обществу в 1896 г. Анненковым, известным строителем Закаспийской железной дороги, дается картина возможного расширения культуры в оазисах Закаспийского края и создания новых культурных площадей в Кара-Кумах.

В 1897 году Коншин в своем труде „Разъяснение вопроса о древнем течении Аму-Дарьи по современным геологическим и физико-географическим данным“, давая критику предположений Анненкова и Глуховского, вместе с тем проводит свой взгляд на расширение базы жизни в этом крае.

В 1906 году Г. П. Сазоновым был поднят вопрос об орошении южной части Закаспийской области земель по старому руслу Узбоя, Мервского и Тедженского оазисов и земель далее на запад вдоль железной дороги. Проектные предположения изданы в 1910 году в виде приложения к книге Проф. Н. Н. Мигулина „Возрождение России“.

В 1908 году появился в печати проект военного инженера М. Н. Ермолаева „пропуска вод р. Аму-Дарьи в Мервский и Тедженский оазисы с целью орошения 516.000 десятин земли в Восточной части Закаспийской области“.

В 1909 году инженер А. Матисен в своей статье „Положение и нужды орошения в Туркестане“, помещенной в „Ежегоднике Отдела Земельных Улучшений“ (за 1909 год) высказывает мысль, что очень может быть, что одновременно с изучением Аму-Дарьи примет более реальные формы несколько фантастический в настоящее время проект поворота этой грандиозной реки по Узбою от Аральского моря к Каспийскому, но уже не с целью образования водного пути в Центральную Азию, о котором мечтал еще Петр Великий, а с целью орошения чрезвычайно ценных, по своему географическому расположению и климатическим условиям, степей Чикишлярского, Каракалинского и Красноводского уездов (Приморского района)¹⁾.

¹⁾ Впервые аналогичная мысль была высказана Н. Дингельштедом в его труде: „Опыт изучения ирригации Туркестанского края“.

В 1915 году инженер В. П. Моргуnenков дает схему орошения Приморского района водами Аму-Дарьи путем использования старого русла Узбоя в статье, напечатанной в журнале „Вопросы Водного Хозяйства и Земельных Улучшений“.

И, наконец, накануне октябрьской революции (20 октября 1917 г.) на мой запрос о земельном фонде и той схеме орошения Закаспия, к которой (в продолжение изысканий последних лет, организованных Отделом Земельных Улучшений) пришел начальник этих изысканий инженер Д. Букинич, я получил от него официальный письменный ответ с кратким изложением его схемы.

И это, как будто, все.

В виду того громадного интереса, который представляет вопрос о правильном разрешении Закаспийской проблемы, мы полагаем полезным привести ниже описание поименованных различных схем частичного разрешения Закаспийской проблемы, в редакции, даваемой самими авторами схем.

Знакомясь со схемами (в подлинном изложении их авторов), расположенными в хронологическом порядке, читатель будет в состоянии притти к своим собственным выводам и критически отнестись к тем заключениям, к которым пришли мы. Несколько пространное изложение, даваемое авторами отдельных схем, окупается теми дополнительными сведениями о характере местности, рельефе, почвах и т. п., которые читатель попутно может почерпнуть.

А. И. Глуховской в своем труде „Пропуск вод р. Аму-Дарьи по старому ее руслу в Каспийское море и образование непрерывного водного Аму-Дарьинско-Каспийского пути“ по поводу своей схемы пишет нижеследующее:

„Итак, на основании всего выше изложенного самым правильным и рациональным представляется устройство водного пути между р. Аму-Дарьею и Каспийским морем в обход Сарыкамышской котловины посредством направления вод Аму-Дарьи по старому руслу Куня-Дарьи и по каналу Шамрат в русло Даудана, затем, по этому руслу, по каналу в обход Сары-камышской котловины и по руслу Узбоя. Падение местности по проектируемому направлению распределяется неравномерно и потому, в зависимости от уклона на отдельных участках, при составлении проекта принимались различные основания. От выхода Куня-Дарьи из Аму-Дарьи до конца Даудана, т. е. до начала обходного канала, на протяжении 315 верст, общее падение составляет около 19 сажен, что составляет на версту 0,06 сажен, а уклон—0,000121, величина близко подходящая к уклону горизонта Аму-Дарьи и оросительных каналов Хивинского ханства, а потому на этом протяжении путь проектирован открытым. На первых 35 верстах от истока Аму-Дарьи старое русло Куня-Дарьи почти совсем занесено, и на этом протяжении необходимо устроить искусственное русло. На следующих 127 верстах до канала Шамрат размеры Куня-Дарьи в естественном своем виде имеют достаточные размеры, и на этом протяжении нет надобности производить работ, за исключением местности Кызыл-такырской плотины. Несколько ниже выхода канала Шамрат предполагается устроить в русле Куня-Дарьи разборчатую плотину. Назначение ее—регулировать приток воды в устраиваемое, по направлению канала Шамрат, искусственное русло, спуская лишнюю воду в нижнюю часть Куня-Дарьи и затем в Сарыкамышскую котловину, чтобы по направлению устраиваемого пути попадало лишь необходимое и достаточное количество воды. Таким образом, в искусственном русле горизонт все время будет поддерживаться почти на одной и той же высоте и скорость в нем будет постоянною, не превосходящею степени размываемости грунта. Ниже проектируемой

плотины, вдоль нижней части Куны-Дарьи, как это было упомянуто выше, расположена местность весьма плодородная, которую предполагается оросить, в виду чего и взять из Аму-Дарьи большее количество воды, чем необходимо для устройства судоходного пути до Каспийского моря и обратить весь излишек на орошение этой местности. По направлению канала Шамрат до русла Даудан предполагается пользоваться отчасти существующим каналом, спрямляя только его и уширяя в соответственных местах. Ниже канала Шамрат, на первых 5 верстах, русло Даудан занесено, а потому здесь предстоят работы по прорытию искусственного канала, на всем же остальном протяжении он образует более или менее правильное русло, на котором не представляется затруднений для пропуска надлежащего количества вод. Но самые главные и серьезные работы предстоят на протяжении канала, направленного в обход Сарыкамышской котловины, от конца Даудана до выхода в Узбой у разв. Талай-ханата. Общее падение на этом протяжении, равном 194 верст, составляет 1,19 саж. или на версту 0,006 с., а уклон 0,000012, что недостаточно для образования в канале скорости, способной воспрепятствовать осажению несомых водою наносов и зарастанию канала травой и камышом. Вследствие этого на этом протяжении предполагается устроить канал открытым, в котором участки с нормальной скоростью, не превышающею степени размываемости грунта и достаточною для воспрепятствования отложению наносов, чередуются с осадочными бьефами с незначительным падением, где эти наносы должны складываться и извлекаться при помощи землечерпания; вода же, освободившись от них, будет направляться далее чистою.

От выхода Узбоя из Сарыкамышской котловины до родников Декча, на протяжении 295 верст, общее падение составляет 29,88 саж. или на версту 0,10 саж., что дает уклон 0,0002. При таком значительном уклоне на этом протяжении предполагается пропустить воду отчасти открытым руслом, регулируя его в некоторых местах, отчасти шлюзовать его на участках с значительным падением, преграждая настоящее русло плотинами или пользуясь для этой цели существующими порогами. Таким образом, в Узбое проектировано 7 плотин и 3 перепада у Куртышского, Игдинского и Бургунского порогов, с 10-ю при них шлюзами, из которых 9 однокамерных и один двухкамерный.

На остальной части Узбоя, от родников Декча до впадения его в Балханский залив Каспийского моря, при протяжении в 270 в., общее падение составляет 6,68 саж., или на версту 0,02 саж., а уклон 0,00005. На этом расстоянии предположено сохранить русло открытым, при чем для удешевления устройства выхода Узбоя в Балханский залив надо принять следующие меры: 1) устроить на Бала-Ишемской солончаковой низменности обходный канал и 2) устроить при впадении Узбоя в Балханский залив глухую плотину и, таким способом, на части Узбоя, между Бала-Ишемскою низменностью и Балханским заливом, на протяжении 26 верст, образовать бьеф, горизонт воды в котором был бы на 1 саж. выше горизонта воды в Балханском заливе, и 3) устроить вдоль южного берега Балханского залива обходный канал для прохода одного парохода, с раз'ездами чрез каждые 10 верст для встречных пароходов. Для предупреждения же засорения песчаными заносами выхода этого канала в Балханский залив, необходимо устроить в конце его предохранительные дамбы, протяжением до одной версты каждая, устройство которых, за отсутствием большого волнения в Балханском заливе, не должно обойтись дорого. Следует при этом заметить, что наименьшая глубина всего сооружаемого пути 5 фут., позволяющая осадку судов в $4\frac{1}{4}$ или $4\frac{1}{2}$ фута, что, как мы видели, соответствует судоходным условиям Аму-Дарьи и Балханского залива, равно как и низовьев р. Волги.

Расход на производство всех этих работ для устройства пароходного пути между Аму-Дарьей и Каспийским морем посредством старого русла Куня-Дарьи, канала Шамрат, русла Даудана, канала в обход Сарыкамышской котловины и Узбоя, всего протяжением до 1074 верст, определяется, согласно произведенным исчислениям, около 27.000.000 руб., т.-е. на 12.000.000 р. больше, чем стоимость устройства того же пути посредством заполнения водою Сарыкамышской котловины. Однако, несмотря на меньшие расходы при устройстве пути посредством заполнения Сарыкамышской котловины, сравнительно с устройством его в обход этой котловины,—необходимо остановиться на последнем способе устройства пароходного пути между р. Аму-Дарьей и Каспийским морем, т.-е. применить способ обхода Сарыкамышской котловины каналом по следующим соображениям. При заполнении Сарыкамышской котловины водою получится глубокое, открытое для ветров, озеро, протяжением по фарватеру более 200 верст, по которому будет предстоять плавание мелко сидящих пароходов с буксиром, что не может представлять необходимой безопасности, а следовательно это явится препятствием к развитию по этому пути торгового движения. Кроме того, столь значительная площадь озера потребует бесполезного расходования большого количества воды на испарение с поверхности его, не говоря уже о том, что на устройство этого пути потребуются значительный промежуток времени, а именно, от 15 до 17 лет. Нет сомнения, что для устранения неудобств плавления мелко сидящих пароходов по вновь образованному озеру потребуется в будущем устроить по окраине этого озера, между устьем Куня-Дарьи и выходом из этого озера русла Узбоя, обходный канал, протяжением не менее 160 верст, по примеру того, как это сделано для Ладожского озера и в настоящее время устраивается для Матко-озера. Следовательно, возможно, что устройство пути посредством заполнения Сарыкамышской котловины может в будущем, вместе с первоначальным расходом на это предприятие, составить сумму даже более 27 миллионов рублей, т.-е. той, которая требуется теперь на устройство пароходного сообщения р. Аму-Дарьи с Каспийским морем посредством обхода Сарыкамышской котловины".

Мысли автора После появления в свет проекта экспедиции Глуховского прошло о схеме свыше четверти столетия. Более близкое знакомство с краем показало, что вся жизнь в этом крае зиждется на искусственном орошении, и позволило многим утверждать, что „ни одной капли воды не должно идти на другие цели, кроме орошения". Проведение Закаспийской железной дороги лишило вопрос о повороте Аму-Дарьи к Каспийскому морю всякого практического значения. Реки здесь все более и более будут утрачивать значение как водные пути и, наоборот, значение их как оросителей и оплодотворителей наиболее обширных площадей будет расти с каждым годом" (П. П. Семенов-Тянь-Шанский).

В своей записке об орошении Закаспийской области Г. П. Сазонов пишет, что „преступно мечтать о пленительной картине водного пути от Петербурга до границ Индии, было бы безумно тратить драгоценную влагу на движение судов в стране, где каждая капля воды должна цениться на вес золота".

Мы могли бы привести очень много подобных же мнений. Теперь это стало мнением подавляющего большинства. Однако, многолетняя работа над вопросами рационального использования водных запасов Туркестана привела меня к другому убеждению: рациональный проект орошения должен предусматривать дополнительное использование вод, пропускаемых по оросительным каналам, также в целях использования гидравлической энергии, устройства на главных каналах судоходства и, наконец, в целях

дополнительной мелиорации окрестностей, окружающих район орошения. Гидравлическая энергия не только позволяет снабдить вновь оживляемый район дешевой энергией, но также расширяет возможную площадь орошения, путем механического подема воды на высокие земли, на которые воду самотеком подать нельзя.

Также влияет и водный путь, — он расширяет базу орошения. Только незнанием техники вопроса можно объяснить боязнь, что для судоходства надо будет напрасно тратить большие количества воды. Наоборот, можно утверждать, что, если судоходство связано с орошением, то для него не придется потратить ни одной капли воды или же, вообще говоря, так мало, что и говорить не приходится. В больших ирригационных системах приспособление магистральных оросительных и водосборных каналов для целей судоходства требует очень небольших дополнительных расходов. Глубины в подобных каналах обыкновенно превышают 10—12 фут., скорости в оросительных каналах не допускаются свыше 3 фут., ширина каналов достаточно большая. Таким образом, как будто бы, налицо все условия для создания судоходства. Единственной отрицательной стороной является создаваемое движением судов размывание откосов канала. Когда канал идет в дамбах — это может угрожать его безопасности. Поэтому в таких случаях необходимо предвидеть мероприятия по укреплению берегов, по покрытию откосов одеждой, что вместе с тем создает экономию воды (сбережение от фильтрации) и дает возможность увеличить площадь орошения. Можно, конечно, поднять вопрос, окупятся ли расходы, вызываемые дополнительным устройством на оросительных каналах в связи с судоходством, но не более. В больших ирригационных системах эти дополнительные расходы бывают небольшими.

Наконец, при проектировании главных ирригационных каналов в целях орошения какого-нибудь района, необходимо иметь в виду возможную мелиорацию окрестностей этого района, напр., водоснабжение песков для создания опорных пунктов скотоводства или орошение частичное, орошение в течение нескольких лет культивируемого молодого леса, пока его корневая система не окрепнет и не углубится, и т. п.

Мы снова подчеркиваем, что рационально составленный проект должен целесообразно учесть все названные возможности и дать в общем целом, в совокупной картине, наибольший экономический народно-хозяйственный эффект.

Поэтому мы ни в какой степени не можем присоединиться к огульному полному отрицанию проекта экспедиции Глуховского. Наоборот, мы постараемся оттенить наряду с главными недостатками проекта также и положительные его стороны.

Глуховской предполагает, что осуществление его проекта создаст сплошной Индо-Европейский водный путь мирового значения. В этом кроется главное недоразумение. Действительно, использование и переустройство Узоя, устройство 200-верстного искусственного обходного канала вокруг Сары-Камыша, приспособление Куны-Дарьи позволит устроить приличный водный путь, соединяющий Хивинский оазис и дельту Аму-Дарьи, отрезанных в настоящее время от всего мира, с Каспийским морем. Само по себе — это очень много. Если вспомнить, что проект Глуховского предусматривает устройство широкого орошения по Куны-Дарье, для чего предполагается использовать 57 куб. саж. в секунду из 70 куб. саж./сек., забираемых из Аму-Дарьи, то практическое значение этого проекта, как Хивинско-Каспийского водного пути, в связи с орошением Хивы, еще больше увеличивается. Но как только Глуховской предполагает, что осуществлением его проекта можно создать мировой водный путь, он впадает в ошибку. Аму-Дарья не обладает качествами мирового водного пути. Наоборот, все ее свойства мешают образованию правильного судоходства даже на небольших перегонах. Слабость грунта берегов и дна способствует крайней изменчивости фарватера и, при довольно

значительных скоростях течения реки, дает огромное количество взвешенных в воде частиц, благодаря чему в русле отлагается постоянно множество отмелей, которые то увеличиваются и превращаются в острова или сливаются с тугаями, то бесследно смываются рекой. Скорость меняется соответственно от 1,2 до 0,5 саж. в секунду. Средняя глубина на всем протяжении в летний период может быть принята равной 0,6—0,7 саж. В период осеннего спада воды Аму-Дарья во многих местах свободно проходима в брод.

Таким образом, осуществлением проекта экспедиции Глуховского действительно создается сплошной водный путь из Бухары и Афганистана в Каспийское море, но путь тяжелый, длительный, не имеющий большого практического значения. Для создания более удобного пути необходимо произвести на Аму-Дарье большие и сложные регуляционные работы, землечерпание и т. п.

Если проект Глуховского дополнить предположениями: 1) о возможном орошении земель вдоль всего Узбоя, 2) о водоснабжении примыкающих пустынных районов для развития и создания опорных пунктов скотоводства и 3) об орошении небольшой части Прикаспийского района, то он получит более реальное содержание, но только как Хивинско-Каспийский водный путь, комбинированный с оросительным и мелиоративным предприятием. Возможность сообщения водным путем со Средней Азией явится дополнительной, положительной стороной проекта, но не его главным содержанием.

Инж. М. Н. Ермолаев в своем труде „Пропуск вод р. Аму-Дарья в Мервский и Тедженский оазисы с целью орошения 516.000 дес. земли в Восточной части Закаспийской области“ по поводу своей схемы пишет нижеследующее:

„Подсчет свободной воды р. Аму-Дарья указал, что, не нанося ущерба туземной ирригации прибрежной полосы реки и судоходству по ней, можно, при устройстве водохранилища в 70.000.000 куб. с, оросить 310.000 десят. летних культур и до 550.000 десятин озимых. Общая площадь земель, пригодных под культуру в вост. части Кара-Кумской пустыни, а также в Мервском и Тедженском оазисе, приведена в следующей таблице:

№№	Наименование оазиса, пустыни или уезда.	Площ. земли, пригодной под культуру, в десятинах.
1	В голове канала у Кизил-аяка	6.000
2	Восточная часть Каракумской пустыни	130.000
3	Мервский оазис	170.000
4	Муртабское Государево имение	20.000
5	Нижне-Тедженский оазис	130.000
6	Полоса между Мервским и Тедженским уездами	60.000
	Всего	516.000

„При трехпольной системе хозяйства одна треть этой площади будет засеиваться под летние культуры, т.-е. 172.000 десятин, одна треть под озимые и одна треть будет находиться под паром.

„Итак, не остается сомнения в том, что водами реки Аму-Дарья могут быть орошены не только пустующие земли вост. части Кара-Кум, а также Мервского и Тед-

женского уезда, но и плодородная Каршинская степь, залегающая на правом берегу р. Аму-Дарьи, ниже Келифа в Бухарском ханстве, площадью около 300.000 десятин. Наконец, останется еще запас воды для орошения около 450.000 десятин в дельте реки.

Выбор места расположения головы канала и проективный горизонт воды в голове канала.

„Естественно, что чем выше по р. Аму-Дарье можно было бы сделать выдел воды тем это было бы выгоднее. Самым высоким пунктом для выдела воды является место у кишлака Босага, так как восточнее Босаги проходит афганская граница. Но берега реки у Босаги легко поддаются размыву, а с другой стороны близость границы неприязненной страны заставили отыскать место для выдела воды ниже по реке. Таким местом, выгодным во многих отношениях, является берег у кишлака Кизил-аяк. Против кишлака Кизил-аяка на правом берегу упираются в реку отроги хребта Пули-Зындан-Тау, врезавшиеся в реку скалы; отрог хребта Пули-Зындан-Тау состоит из гипсовых образований, трудно поддающихся размыву воды. От этой скалы выше по реке весь правый берег возвышенный и, очевидно, состоит из тех же образований, что и скалы. Таким образом, один из берегов реки, а именно правый, можно считать закрепленным.

„Общий характер реки таков, что река стремится уклониться к востоку, следствием чего является размывание правого берега. В виду этого, если бы породы правого берега давали возможность легко его размывать, то всем гидротехническим сооружениям, расположенным на левом берегу, грозила бы опасность остаться на сухом месте; чтобы парализовать это явление, пришлось бы укрепить правый берег, что вызвало бы громадные затраты и все-таки не дало бы уверенности в том, что регулиционные работы правого берега не могут быть обойдены рекой. В выбранном месте для устройства выдела воды из реки опасения за размывание правого берега реки нет. Вместе с тем имеется и другая выгодная сторона устройства выдела у Кизил-аяка. При описании Каракумской пустыни было обращено внимание на залегание между культурной полосой р. Аму-Дарьи и руслом Келифского Узбоя бесплодных, сыпучих, легко перемещающихся барханов, высота которых доходит до 20 саженей.

„Пересечь каналом такие пески является делом и трудным и дорого стоящим, и такой канал будет на всем протяжении подвергаться засыпанию песком. Против кишлака Кизил-аяка полоса барханов слабо развита и ширина ее не превышает 3-х верст. Изыскания, произведенные у Кизил-аяка, указали, что среди этих песчаных барханов имеется широкий (до 1 версты) проход с твердой подпочвой крепко слежавшихся песков. Проход этот, местами прегражденный небольшими буграми наносного песка, выходит в одно из русел Келифского Узбоя. Нивелировка этого прохода выяснила, что уже на 11-й версте от головы канала вода реки выходит на дневную поверхность.

„Исследования барханов между Кизил-аяком и Босагой подтвердили, что проход в барханах против Кизил-аяка является единственно возможным и удобным путем для проведения канала. Сопоставляя два выгодных условия при устройстве выдела воды из реки у Кизил-аяка, а именно: закрепленность правого берега против Кизил-аяка и удобство пропуска воды через барханы, нельзя не согласиться, что место для устройства головы канала избрано вполне целесообразно. Для снабжения водой проектированного канала горизонт воды в реке подымать не придется, вследствие чего головное сооружение канала может быть устроено по типу головных сооружений каналов на р. Ниле, в Среднем и Нижнем Египте, подающих воду непосредственно из реки в каналы, без всяких поперечных плотин, заграждающих реку. В течение паводка р. Нила вода этими каналами проводится в количестве 600.000.000 куб. с., в течение одного месяца,

в бассейны наводнения, где культивируются зимние посевы (лиманный способ орошения).

„Для направления же в канал воды и для закрепления левого берега реки придется произвести необходимые регуляционные работы. В этом отношении гидротехнические регуляционные работы у железнодорожного моста в Чарджуе служат хорошим образцом и примером. Заслуживает также внимания устройство головы канала на р. Сурхане, подводящего воду к Патта-Гиссару и орошающего площадь до 5.500 десятин. Река Сурхан относится к числу горных потоков с разрушительными „селевыми“ водами. Во время прохождения „сели“ (местное туркестанское название короткого, но чрезвычайно сильного паводка горных рек), скорость течения потока доходит до 15—18 фут. Для направления воды в канал перед головой сооружена шпора со шлюзами для пропуска через шпору излишней воды во время паводка и для выноса ила, собирающегося у головы канала; к шпоре примыкает регулятор для впуска воды в канал. Канал этот работает уже два года, его головные сооружения уже несколько раз выдержали действие селевых потоков и не были повреждены. Тип головного сооружения без поперечной плотины, заграждающей реку, является в техническом отношении для проектируемого канала вполне целесообразным, во-первых, потому что в большую воду, т.-е. почти в течение всего вегетационного периода, направлять струю воды в канал не нужно, а во-вторых, при принятом горизонте в голове канала вода свободно вступает в него даже во время самого низкого горизонта реки (декабрь, февраль).

„Постройка барража на р. Аму-Дарье по техническим соображениям не нужна, по местным же условиям нежелательна, так как подпор воды, вызываемый барражем, затопит на значительном протяжении культурную прибрежную полосу низкого левого берега реки и стеснит судоходство по реке.

„В середине декабря 1904 года в Кизил-аяке занивеллирована отметка горизонта воды в реке 129,50. По среднему графику разность колебания горизонтов реки между серединой декабря и 1 апреля составляет 0,22 саж. Для того, чтобы вода могла с 1 апреля вступать в канал полным слоем, и принята отметка горизонта воды в голове проектированного канала 129,72. при принятом горизонте, вода выходит на дневную поверхность уже на 10-й версте.

Общее направление канала.

„Чтобы захватить весь свободный район земель Мервского оазиса, желательно воду реки Аму-Дарьи подвести к верхнему бьефу плотины Казыклы-бент (на р. Мургабе), или же, в крайнем случае, между этой плотиной и г. Мервом. Выгода в подаче Аму-Дарьинской воды к указанным пунктам будет очевидна, если выяснить роль плотины Каушут-бент в орошении Мервского оазиса. Плотина Казыклы-бент является узлом ирригационной системы Мервского оазиса, от нее берут начало два арыка: Отамыш и Тохтамыш, служащие для распределения воды в оазисе. Арыки Отамыш и Тохтамыш со своими распределителями и оросителями захватывают почти все наличные земли оазиса. Такая развитость ирригационной сети, при ограниченном запасе воды, не хватающей для полива даже 4-й части площади имеющих в оазисе земель, объясняется кочевым хозяйством населения.

„Понятно, что, подведя воду к Каушут-бенту, можно воспользоваться готовой уже сетью каналов, что даст значительные сбережения по выполнению проекта орошения Мервского оазиса водою р. Аму-Дарьи.

Устройство водохранилища в голове канала.

«По выходе реки Аму-Дарьи проектированный канал на 19-й версте пересекает главное русло Келифского Узбоя „Ахму“. Но кроме этого русла, параллельно ему, проходит целый ряд других старых русел, имеющих сообщение с главным. Нивелировка продольная и поперечная этих русел указала, что последние могут быть с успехом использованы для устройства водохранилищ.

По подсчету оказалось, что при высоте запруды в четыре сажени (более высокой запруды не допускают берега) на 45-й версте в русле „Ахма“ и побочных северных руслах можно устроить в них скоп воды до 50-ти миллионов куб. саж. Этим руслом можно также воспользоваться для пропуска воды, и тогда на длину 26-ти верст не потребуются отрывки канала. Невыгода водохранилища заключается в том, что вода в нем отстаивается, осаживая плодородный ил реки, служащий удобрением полям. Необходимо так проектировать магистральный канал, чтобы вода выносила бы ил на поля. В виду этого канал необходимо изолировать от водохранилища, устроивши на 17-й версте регулятор для выпуска воды в водохранилище.

Связь водохранилища с каналом, как увидим ниже, заставляет понизить всю систему, почему подвести канал к верхнему бьефу Каушут-бента не представляется возможным.

Общее описание канала.

Прибрежная полоса левого берега реки Аму-Дарьи на протяжении от Чарджуя до афганской границы находится в Бухарских владениях и занята культурными участками, составляющими частную собственность местного населения. Для проведения канала из реки Аму-Дарьи необходимо приобрести полосу земли, шириною не менее 100 саж. и длиною до 2-х верст, общей площадью до 50 десятин. На протяжении первых 6-ти верст от головы канала придется пересечь шесть туземных каналов; для пропуска которых необходимо устроить сифоны. Между головой и руслом „Ахма“ канал на протяжении 2-х верст пройдет в голых песках. На остальном пространстве местность достаточно ровная, что не вызовет значительных непроизводительных работ при отрывке канала. Подпочва почти на всем этом протяжении песчаная, прикрытая сверху коркой крепко слежавшегося песка. Для образования водохранилища должны быть выведены две замыкающие дамбы общей длиной до 5-ти верст и средней высотой в три сажени, с регуляторами для выпуска воды в канал. Для наполнения водохранилища на 17-ой версте проектирован регулятор с пропускной способностью до 20-ти куб. саж. в секунду. Водохранилище питает канал в то время, когда свободной воды в реке Аму-Дарье недостаточно. В виду этого проектированный канал для пропуска воды в Мервский оазис начинается от регулятора водохранилища. С другой стороны, для орошения земель Каракумской пустыни, канал должен пройти возможно выше; два этих требования и вызвали необходимость проектирования на 56-й версте канала перепада, высотой в две сажени; вместе с тем тут же помещен и двойной регулятор для выдела распределителей в Каракумскую степь. До 140-й версты местность равнинная. Шурфование почвы на этом участке, произведенное до глубины 8 фут, указало, что в 4-х шурфах почва на этой глубине такая же, как и на поверхности, т.-е. состоит из мелкого песка с небольшой примесью глины. В двух же других шурфах, на глубине 4-х фут., была встречена глинистая прослойка, толщиной около 1½ фута, дальше шла та же почва, что и на поверхности.

„От 140-й и до 235-й версты канал проходит по бугристой местности закрепленных растительностью песчаных барханов. Этот участок канала и является самым трудным. На этом протяжении канал пересекает песчаные бугры почти перпендикулярно их длине. Дно канала то врежется в бугор, то выходит на него в ложине. При отрывании канала землю из выемок в буграх придется перевозить в ложины, для образования берегов канала. Такая транспортировка земли вызовет непроизводительные затраты по отрывке канала на этом участке. Подпочва в барханах состоит из мелкого желтого песка.

„Канал, питающий Мервский оазис, пересекает р. Мургаб на 297-й версте, арыки же Тохтамыш на 295-й и Отамыш на 299-й версте. Для выдела воды в арыки Тохтамыш и Отамыш, а также для выдела воды на орошение полосы между Мервским и Тедженским оазисами, проектированы регуляторы в голове этих арыков. При пересечении канала с рекою Мургабом должен быть устроен барраж с регуляторами для пропуска не только потребного расхода для орошения нижней части оазиса, но и для пропуска наибольшего возможного паводка реки Мургаба, т.-е. для расхода в 60 куб. саж. в секунду.

„Продолжением канала от 297-й версты служит русло самой реки до плотины Эгри-Гюзар-бент, где и предполагено поставить на реке такой же барраж, как и на 297-й версте. От плотины Эгри-Гюзар-бент до реки Теджена проектирован канал для подачи воды в Тедженский оазис. На протяжении первых 22-х верст канал может быть проведен по арыку Кара-яб и Ак-яб, дальше идет перерыв на двенадцать верст, а затем начинается русло реки Мургаба, вырытое рекой в 1903 г. во время необычайного по своему расходу весеннего паводка. Руслом этим можно воспользоваться почти на двенадцать верст. Вследствие значительного уклона местности в направлении от плотины Эгри-Гюзар-бент к реке Теджену явилась необходимость в проектировании 4-х перепадов, высотой до 2-х саж. каждый. При впадении канала в реку Теджен предполагено устроить на реке барраж с регуляторами для выдела воды в Тедженский оазис“.

Из описания схемы М. П. Ермолаева видно, что он не задается целью решить всю Закаспийскую проблему, а интересуется только частичной проблемой — орошением части земель в Тедженском, Мервском оазисах и в восточной части Кара-Кумов, где он нашел до 130.000 десятин пригодных для культур. На предлагаемый им проект нельзя смотреть как на первую стадию в общем плане орошения Закаспия, так как ни в описании, ни в самой сущности проектируемых сооружений мы не находим никаких указаний на предвиденную им возможность продолжения трассы канала далее на запад или на какие-нибудь другие способы орошения пригодных земель во всем Закаспии.

В этом отношении схема Сазонова идет значительно дальше. Она дает указание на трассу канала для орошения всей степной полосы вдоль Копет-Дага до его конца.

Помимо этого, трасса Ермолаева оставляет вне своего командования большие площади годных к культуре земель в бассейне Теджена. По данным почвенных исследований последних лет проф. Димо и общих изысканий инж. Букиннича, в районе Теджена и Мургаба имеется около 900.000 десятин, между тем Ермолаев вводит в свою схему орошения в этих районах только 380.000 десятин.

Воспользоваться схемой Ермолаева и приспособить ее для решения более широкой проблемы нельзя уже потому, что место, выбранное для головного регулятора, неудобно для постройки плотины, абсолютно необходимой в случае орошения больших площадей. Левый берег и дно реки у Кизил-Аяка не зафиксированы; русло глубокое,

постройку плотины придется вести при помощи опускания кессонов. Кроме того всю свою схему Ермолаев старается построить так, чтобы не повредить ни судоходству, ни существующему орошению ниже по течению; поэтому изъятие из реки он допускает только такое, которое мало понизит горизонт воды. Поэтому для орошения 516.000 валовых десятин из Аму-Дарьи он предвидит даже устройство водохранилища емкостью в 50 миллионов куб. саж., используя для этого старые русла Келифского Узбоя и запруживая их на предельную высоту в 4 саж.

Конечно, при разрешении вопроса об орошении Закаспия нельзя ставить столь суживающие и притом условные рамки. Расширение площади орошения в Хиве и в дельте потребует устройства регулирующих плотин, поэтому естественные горизонты воды будут иметь мало значения; весь вопрос в количестве воды. Таким образом, горизонт воды в Аму-Дарье может иметь значение только для обеспечения существующего орошения небольшой площади узкой земельной полосы вдоль среднего течения Аму-Дарьи. Впрочем необходимо указать, что головы каналов, орошающих эту прибрежную полосу, питаются водой в течение очень короткого промежутка времени высоких вод, часто смываются полыми водами, река то намывает берег, то разрушает его; поэтому почти ежегодно требуются работы по возобновлению голов каналов. Для того, чтобы урегулировать водопользование прибрежного района, необходимы меры совершенно другого характера, обеспечивающие подачу воды на орошение не только в продолжение высоких вод, но и в течение всего вегетационного периода.

Судя по карте, прилагаемой Ермолаевым к своему проекту, и по описанию трассы, канал проходит по бугристым пескам на протяжении почти 100 верст (от 140 вер. до 238 верст.); этот участок потребует громадных земляных работ и, кроме того, ряда мероприятий для защиты его от песков. В первой же своей части, на протяжении 140 верст, канал идет, по описанию Ермолаева, по „равнинной местности“. Если действительно существует равнинная степь с площадью пригодных земель в 130.000 десятин, то схема инженера Ермолаева могла бы иметь значение только для орошения этого участка. Действительно, для орошения 130.000 десятин не потребовалось бы устройства плотины и можно было бы ограничиться устройством одного шлюза-регулятора, холостая часть канала была бы минимальной, пересекать песков почти не пришлось бы. Если бы даже оказалось, что в Восточных Кара-Кумах, в районе Узбоя, имеется не 130.000 десятин, а только 50.000 десятин, согласно последним данным начальника изысканий Отдела Земельных Улучшений в этом районе инженера Букиннича, то все-таки орошение этого участка по схеме инж. Ермолаева могло бы представить практический интерес и заслуживает того, чтобы в этом отношении были произведены подробные изыскания.

Вопрос же об орошении Мервского и Тедженского районов схема Ермолаева не решает: она захватывает не всю площадь, а только незначительную часть ее; она требует проведения канала на громадном протяжении через песчаную полосу с высокими барханами; она выбрала неудобное местоположение для устройства тех головных сооружений, которые потребовались бы для обеспечения орошения Мервского и Тедженского районов.

К числу выгодных сторон схемы инженера Ермолаева надо отнести то, что и головные сооружения и трасса канала проходят, хотя и вблизи афганской границы (в 30 верстах), но все-таки по русской территории. Это обстоятельство позволяет устраивать орошение, не входя в какие-либо соглашения с Афганистаном, но не устраняет угрозы возможного нападения ¹⁾.

¹⁾ Все приведенные утверждения Г. П. Сазонова относительно старых русел Аму-Дарьи не имеют под собой научно-исчерпывающих обоснований. Наоборот, все исследования последних лет совершенно не подтверждают легенды о старых руслах Аму-Дарьи, простирающихся к Каспийскому морю.

Схема Г. П. Сазонова.

Г. П. Сазонов в своей „Записке об орошении Закаспийской области“, помещенной в труде проф. П. П. Мигулина „Возрождение России“, по поводу своей схемы пишет следующее:

„Вообще призвание к жизни, возрождение Закаспийского края возможно только с восстановлением прежнего направления Аму на запад к Каспийскому морю. Иных средств нет и не может быть, так как здесь, за исключением ничтожных пространств предгорий, без орошения ничто не может расти, а воду, кроме Аму, взять нигде. Этот вопрос имеет за собой большую и серьезную литературу. Крупные научные силы изучали и пытались его решить. И вообще Аму имеет о себе столь значительное количество исторических сочинений и современных исследований и изучений, как ни одна река в мире. Уже Петр Великий, осведомленный экспедицией Бековича, повелел принять меры к восстановлению старинного течения Аму в Каспий по Узбою. С тех пор и установился взгляд на Узбой, как на старое русло Аму. В этом направлении потрачено много сил и средств. Оказалось, что Узбой, начинаясь от низовьев Аму за Хивой, затем текущий обратно на юг и запад в Каспий, проходит через Сарыкамышскую котловину, наполнить которую он мог бы только в течение 50 л. Стали утверждать, что Узбой—морской пролив. И только в 80-х годах прошлого столетия с завоеванием Закаспийской области и проведением дороги были открыты и изучены старые русла и главные из них Унгуз или Чарджуй-Дарья и Келиф-Дарья. В 1887 году, с появлением исследования бар. Каульбарса, вопрос этот поставлен научно. Тем не менее Коншин и К-о остаются при особом мнении,—будто Аму никогда не впадала в Каспий. Впрочем, в виду наших задач, спор о старом течении и о повороте этой реки в Аральское море имеет чисто академический характер. В XX веке при развитии рельсовых путей даже в Средней Азии преступно мечтать о пленительной картине водного пути от Петербурга до границ Индии, было бы безумием тратить драгоценную влагу на движение судов в стране, где каждая капля воды должна цениться на вес золота.

Согласно графиков горизонтов вод Аму-Дарьи за 11 лет, взятых из альбома постройки Аму-Дарьинского моста, оказывается, что если принять минимальный уровень реки по каждому месяцу отдельно из числа 11 лет, то в периоде орошения, апрель-август, расход воды составляет от 150—550 куб. саж. в секунду (150 в апреле и 550 в июле—это минимальные количества за 11 лет) и если принять норму расхода воды на орошение, существующее в Туркестане, то водами Аму-Дарьи окажется возможным оросить, кроме 400 тыс. дес., орошаемых в Хиве, и около 200 тыс. дес. Бухарской территории в пределах Аму-Дарьи ниже Чарджуя, увеличив эти цифры на 50%, имея в виду будущее развитие этих территорий, еще не менее 3 мил. дес. при самых невыгодных горизонтах воды в разные периоды года. От границ Афганистана до Чарджуя на протяжении 250 верст в реку не впадает ни один приток, но часть ее воды разбирается на орошение, испаряется и просачивается в грунт. Расстояние от начала канала на Аму до Мервского оазиса, т.-е. до наиболее крупного этапа орошения, составит тоже около 250 вер. Таким образом, принимая норму расхода воды у Чарджуя, можно сказать, что количество ее испарения и просачивания в грунт уже учтено.

Ниже Келифа Аму-Дарья течет не в скалистых берегах, но до Керки берега еще достаточно возвышаются над уровнем реки. Речная же долина в поперечном разрезе имеет на запад склон от реки больший, чем к Аральскому морю, так что здесь имеется полная техническая возможность отвести воду в западном направлении без искусственного поднятия ее уровня. Многочисленные нивелировочные отметки—сводка из

дана Каульбарсом и другими исследователями — обязывают желать, чтобы артерия, долженствующая оросить юг Закаспийской области, имела своим началом пункт возможно выше по течению Аму-Дарьи, так как чем выше будет начало оросительного канала тем южнее, т.-е. тем ближе к Закаспийской дороге и к подножию параллельно ей тянувшихся на юге гор возможно провести воду. В виду этого канал должен начаться у границ Афганистана, на левом берегу реки, примерно в 50 верстах ниже Келифа. Эта точка находится на 149 саж. выше уровня Каспийского моря и на 137 саж. выше уровня океана. В пределах же Мургабского района на железнодорожной линии самая высокая точка имеет отметку в 123 саж. над уровнем Каспийского моря, у ст. Елатан (Кушкинская ветвь) 133,8 саж. От Аму-Дарьи на протяжении 200 верст предполагается вести один магистральный канал. Затем от этого пункта возьмет начало главная ветвь для орошения южной части прилегающей площади. Если придать каналу уклон 0,0003 саж. (3 саж. на 100 вер.) на версту, что вполне достаточно для большого канала, то в пределах Мервского оазиса окажется возможным провести канал между станциями Байрам-Али и Елатан, примерно южнее главной линии Закаспийской жел. дор. на 25 вер. Отсюда эта ветвь направится к Тедженскому участку южнее жел. дороги, примерно на 115 вер.—вплоть до Персидской границы у Серакса; так что окажется возможным оросить большой лессовый участок, свободный от песков. Затем от сказанной границы эта ветвь направляется на северо-запад, пересекая у ст. Душак жел. дорогу, обходя возвышенность, находящуюся между ст. Душак и Каушут, достигающую 162,4 саж. над уровнем Каспийского моря. Между ст. Артык и ст. Баба Дурмас ветвь опять пересекает железную дорогу и, перейдя южнее ее, продолжает направляться параллельно жел. дороге до ст. Ах-су, где опять переходит севернее железной дороги. Отсюда ветвь канала идет рядом с железной дорогой до ст. Безмени, где между этой станцией и станцией Геок-Тепе проходит южнее железной дороги. Ветвь эта оканчивается у ст. Бахарден. Длина этой ветви будет около 600 вер. Главный же канал от точки ответвления направляется на северо-запад, пересекает железную дорогу между ст. Курбан-Кала и ст. Байрам-Али, идя на небольшом протяжении севернее жел. дороги, затем вновь пересекает жел. дорогу между ст. Байрам-Али и Мервом, направляясь южнее дороги до ст. Такир, от которой идет севернее, вплоть до с. Бахарден, отсюда вновь переходит южнее жел. дороги, продолжаясь в этом направлении до ст. Кизыл-Арват, где канал переходит на север от жел. дороги, огибая возвышенность между ст. Ушак и Казанджик, высота которой у железной дороги достигает 89,6 саж. над уровнем моря. Наконец, канал в последний раз пересекает дорогу около ст. Узун-Су и направляется на юг с целью оросить большой лессовый участок южнее Казанджика.

Данных для более или менее детального проектирования оросительных каналов не имеется. При нанесении на карту общего направления вышеупомянутых главных артерий руководством служили нивелировочные отметки и профиль Закаспийской дороги, на основании коих в общих чертах нанесены горизонтали через пять саж. по высоте. Что касается предполагаемого к орошению участка между Аму и Мервским оазисом, то и здесь имеются нивелировочные данные, так как производились изыскания для проведения железной дороги по линии Мерв-Бурдалык-Бухара, а также определение высоты самой Аму-Дарьи. В действительности проектируемые каналы, может-быть, потребуют некоторых отклонений в плане, но в общем обозначенное здесь направление главных оросительных каналов, вероятно, не изменится. Надлежащий материал для точного проектирования главных артерий второстепенных каналов дадут, конечно, подробные изыскания, но во всяком случае возможность проведения в изложенном

направлении Аму-Дарьинской воды неоспорима с технической стороны. Нельзя предвидеть здесь не только крупных препятствий, требующих больших искусственных сооружений, но даже и меньших, как, например, глубоких выемок. Затруднения представят первые 250 вер. канала, из которых, впрочем, не более 25—30 должны пройти через сыпучие пески, представляющие ряд непрерывных холмов (барханов), достигающих местами до 10 саж. высоты, меняющих свои очертания: где была впадина, здесь завтра может образоваться бугор и наоборот. Но под этими песками—и во многих местах на небольшой глуб. не—езде находится твердый грунт.

„Основываясь на всех этих данных, небезосновательно можно утверждать, что почти все пространство в этой части канала, хотя и будет проложено большей частью по пескам, но они лессового происхождения; это песчаная равнина, а не движущиеся пески, на них растет столетний саксаул, занимающий громадные площади, и можно предполагать, что они пригодны для культуры. Район этот все-таки мало исследован, почему комиссия не признала доводов Г. П. Сазонова, доказывающего культуроспособность этого края. Комиссия полагала возможным культивировать только старое Келифское русло и пришла к заключению, что вода должна быть переброшена через пески, а орошение в широких размерах начнется только с Мервского оазиса. Но уже после заключения комиссии в совещании состоялся доклад исследователя среднеазиатских песков Дубянского, который в связи с приводившимися ранее доводами положительно разрешает этот вопрос. Официальные „Материалы по Закаспийской области“ свидетельствуют, что в восточной части Мервского уезда (данный район) сконцентрировано громадное количество лесов, что здесь имеются обильные пастбища, на которые выгоняется скот жителями Мервского оазиса, значит есть и достаточно воды, что доказывается и наличием многочисленных колодцев. Понятно, что эта часть канала будет самая дорогая как по характеру работ, так и по размерам канала, ибо эта часть будет иметь максимальную площадь сечения, размер которой в пределах орошаемой полосы будет постепенно уменьшаться по мере расхода воды.

„Выше и около Келифа Аму-Дарья течет в крутых берегах и местами в очень высоких ущельях. Поэтому здесь нет возможности отвести реку куда бы то ни было, и с этой стороны будущему каналу не грозит никакая опасность“.

Мысли автора о схеме Г. П. Сазонова. Не касаясь мнений Г. П. Сазонова относительно генезиса Унгуза, Узбоя и Келифского Узбоя, генезиса почвы и песков, с которыми мы не можем согласиться, постараемся разобраться в схеме орошения, предлагаемой Сазоновым.

Прежде всего необходимо отметить, что эта схема в своей идейной части значительно больше развита, чем схема Ермолаева. Канал Сазонова командует почти всей степной полосой Закаспия, кроме южных степных участков, окаймляющих увалы, примыкающие к Афганской границе. Сазонов уже близок к тому, чтобы поставить проблему орошения почти всех свободных земель в Закаспии при помощи одного мощного канала. В этом отношении его идея является большим шагом вперед.

Но сама схема в техническом отношении имеет существенные ошибки. Во-первых, головное сооружение проектируемого гигантского канала, который должен будет забирать половину расхода Аму-Дарьи, предполагается устроить в незакрепленном берегу („в 50 верстах ниже Келифа“), во-вторых, считается возможным обойтись без регулирующей плотины на Аму-Дарье, в-третьих, если, действительно, придать главному каналу уклон в 0,0003¹⁾, как это проектирует Сазонов, то канал выйдет не между

¹⁾ См. стр. 470 в книге П. И. Мигулина „Возрождение России“.

ст. Байрам-Али и Елатан, а значительно севернее жел. дороги, так как на протяжении 250 верст (от головного сооружения до реки Мургаба) канал должен потерять в высоте 37,5 саж., т.-е. выйти на отметку 110—112 саж. над уровнем Каспийского моря, при условии, что отметка воды в голове канала могла бы быть принята согласно данным Сазонова, в 149 саж. над уров. моря.

Мы склонны видеть в последнем просто описку. Очевидно, Сазонов желал придать каналу уклон не в 0,0003, а в 0,00006.

Далее мы полагаем, что Сазонов делает, с точки зрения обще-экономической и народно-хозяйственной, ошибку, категорически отрицая какое-либо практическое значение вопроса о судоходстве и не делая попыток приспособить свой ирригационный канал одновременно и для водного транспорта. Сазонов полагает, что для того, чтобы можно было создать в ирригационных каналах условия необходимые для судоходства придется затрачивать большое количество лишней воды; он не подозревает, что почти на всем протяжении главного канала вода, предназначенная на орошение, могла бы выполнять дополнительную работу,—нести на своей поверхности баржи и суда, и что приспособление больших ирригационных систем для целей судоходства не требует больших расходов. Большие ирригационные каналы суть искусственные реки с правильным течением, небольшими скоростями и сравнительно большими глубинами, т.-е., следовательно, водные пути с редко благоприятными условиями.

Кроме того схема Сазонова, как и все остальные, не предвидит также использования гидравлической энергии на канале и на системе возможных сбросов и распределителей. Если рациональность устройства водного пути обыкновенно вызывает сомнения и судоходство уживается только в главных артериях грандиозных оросительных систем, то использование гидравлической энергии надо считать неразлучной сестрой орошения. Дешевый белый уголь расширяет базу орошения, дает возможность захватить под культуру высокие и неудобные по рельефу местности, орошение же, со своей стороны, создает массовые источники потребления энергии.

Мы решаемся здесь категорически утверждать, что оросительные проекты, составленные без заранее поставленной цели—использовать, как можно полнее, все возможности получения дешевой водной энергии, являются в подавляющем большинстве случаев проектами мало продуманными, в которых не использованы производительные ресурсы района и которые подлежат пересоставлению.

Наконец, схема Сазонова не предвидит, помимо орошения степных районов, дополнительной мелиорации обширных окрестностей этих районов.

Трассы главного канала и ветви, по схеме Сазонова, также пересекают на протяжении сотен верст песчаные пространства, а в некоторых местах, на протяжении десятков верст, сыпучие пески с высотой барханов до 10 саженей.

Схема инженера Н. П. Моргуненкова.

Инженер Моргуненков в своей статье „Предположения об орошении юго-восточного побережья Каспийского моря зимними и избыточными паводковыми водами Аму-Дарьи“, помещенной в „Записках Императорского Русского Технического Общества“ в № 6, 7—1915 г., описывая свою схему, пишет нижеследующее:

„За отсутствием удобных для орошения земель около самой реки Аму-Дарьи, таковые приходится искать в стороне от нее. Из таких земель около $\frac{1}{2}$ мил. дес. можно указать в Мервском и Тедженском уездах. Подать воду из Аму-Дарьи туда

возможно (проект Ермолаева), но прежде, чем достигнуть этих земель, нужно вести большой канал на протяжении 400 верст среди барханных и бугристых песков.

„Идея Петра Великого о пропуске р. Аму-Дарьи на запад к Каспийскому морю открывает новый громаднейший район великолепных южных земель, пригодных и удобных для орошения.

„Топографические работы и нивелировки показали полную возможность с небольшими затратами направить всю или часть воды р. Аму-Дарьи на запад через Сары-Камышскую впадину, пользуясь существующими сухими старыми руслами Аму-Дарьи. Заполнив Сары-Камышскую котловину, вода распространится далеко на юг до колодца Куртыш в виде длинного залива или протока. Отсюда, если не принять мер, вода по Узбою устремится на запад прямо в Каспийское море, образуя ряд водопадов, протоков и стремнин, не принося существенной пользы. Устроив около колодца Куртыша регулятор и сброс излишних вод в нижний Узбой, можно направить все воды каналом длиною в 130 вер. через пески на юг к Кызыл-Арвату. Здесь канал выйдет на плоскую лессовую равнину, пригодную и удобную для орошения, и по ней канал тянется до самого конца.

„От 130 до 330 версты канал можно протрассировать вдоль Средне-Азиатской железн. дороги, вначале с северной ее стороны, далее на 200-й версте с южной стороны, при чем пересечение железной дорогой произойдет около станции Казанджик.

„После пересечения железной дороги канал прижмется к предгорьям, пройдет через пониженную равнину между горами Кюрен-Даг и Малые Балханы и отсюда поворотит прямо на юг.

„На 480 версте от колодца Куртыш канал подойдет к реке Атреку немного ниже укрепления Четли. Устроив через реку Атрек акведук, канал можно продолжить по персидским владениям до реки Гюргена.

„При пропуске вод Аму-Дарьи в Сары-Камышскую котловину, в первую очередь можно попутно оросить около 300.000 десятин в Западной Хиве между рекой Аму-Дарьей и Сары-Камышской котловиной. Орошение этих земель возможно только из вегетационного расхода р. Аму-Дарьи.

„Сары-Камышская впадина, превращенная в водохранилище, даст возможность все нижележащие земли орошать, не расходуя вегетационных вод Аму-Дарьи, а используя для этого скопляемые в водохранилище зимние и избыточные паводковые воды. Сары-Камышское водохранилище командует над 3,5 миллионами десятин, но земель пригодных для орошения будет не более 1,3 миллиона десятин.

„Земли, орошаемые каналом, проектируемым из Сары-Камышского водохранилища, разделяются на два района.

Первый район тянется полосой, средней ширины в 15 верст, вдоль Средне-Азиатской железной дороги от 130 версты до 303 версты канала, ограничиваясь с одной стороны каналом, с другой—песками и горами Малые Балханы. На этом протяжении удобных для орошения земель с плодородною почвою насчитывается 260.000 десятин.

„Второй район идеальных для орошения земель тянется от 330 версты до Атрека. Район этот имеет форму треугольника, восточную стороной которого является трасса канала, южную—река Атрек, а западная ограничена сначала Каспийским морем,—далее прибрежными песками и солонцами. Район этот заключает в себе 450.000 десятин. В южной своей части этот район весь изрезан старыми ирригационными каналами, имеет многочисленные развалины городов, как-то: Мяс-Дебран, Мешхеди-Мисриан и др.; среди развалин местами до сих пор еще сохранились минареты. Эта

ирригационная система питалась водами Атрека, но с разбором его воды в верхнем течении, система перестала получать воду.

„Кроме этих двух районов, из пригодных к орошению земель водами Сары-Камышского водохранилища можно указать еще на следующие:

а) по долине нижнего Узоя, которая местами расширяется на 3—5 верст и имеет частью хорошую почву;

б) по южным предгорьям гор Большие Балханы;

в) и, наконец, среди прибрежных песков и солонцов (большие пространства, вполне удобные и пригодные под орошение).

„В перечисленных трех пунктах наберется не менее 300.000 десятин.

„Продолжая канал в персидские владения между реками Атреком и Гюргеном, можно оросить из него 250.000 десятин прекрасной земли в одном компактном куске.

„Итого пригодных к орошению земель набирается 1.260.000 десятин.

„Земли по низовьям рек Атрека и Гюргена оросить водами из этих рек невозможно, так как речки эти почти полностью разобраны на орошение. При устройстве на них водохранилищ можно рассчитывать из них оросить несколько десятков тысяч десятин. Но для этого найдутся удобные и достаточные площади по верхнему и среднему течению этих маленьких рек.

„Водохранилище, устроенное в Сары-Камышской котловине, судя по исследованиям экспедиции Глуховского, должно иметь площадь около 6.000 кв. верст и среднюю глубину 7 саж. При такой средней глубине объем водохранилища будет равен:

$$V = 7 \times 6000 \times 250000 = 10.500 \text{ милл. куб. с.}$$

„Аральское море имеет среднюю глубину 8 сажен. Аму-Дарья вливает в настоящее время в Аральское море в среднем за год не менее 200 куб. саж. секундного расхода, т.-е.

$$365 \times 86.400 \times 200 = 6.313 \text{ милл. куб. саж.}$$

„Следовательно, если направить всю Аму-Дарью в Сары-Камышскую впадину, то последняя нальется в два года. Если же направить в котловину только половинный расход Аму-Дарьи, котловина наполнится водою в 4—5 лет.

„Слой испарения с будущего Сары-Камышского водохранилища будет несколько более, чем на Аральском море, но не должен превзойти 0,55 саж. или 1175 мм., что даст потерю на испарение со всего водохранилища:

$$V_1 = 0,55 \times 6.000 \times 250.000 = 825 \text{ милл. куб. с.}$$

„Для орошения из водохранилища 1.260.000 дес., считая с потерями по 1.200 куб. саж. на десятину, необходим объем воды:

$$V_2 = 1.260.000 \times 1.200 = 1.512 \text{ мил. куб. с.}$$

„Расходы рек сильно колеблются не только в продолжение одного года, но значительно меняются также и в различные годы. При дорогом стоющих горных водохранилищах приходится довольствоваться регулировкой воды в продолжение одного года. При расчете площади орошения тогда приходится исходить из режима маловодного года, и значительная часть вод многоводного года будет неиспользована и пропадет даром.

„Благодаря счастливому положению на водоразделе громадной Сары-Камышской котловины, крайне дешево удастся устроить такое водохранилище, что скопленными в ней водами можно регулировать не только режим одного года, но и режим нескольких ближайших лет, пополняя недостатки маловодного года избытками ближайших,

более многоводных лет, отчего площадь орошенных земель получится значительно больше, чем при малых горных водохранилищах.

При условии совершенного непоступления воды из реки в водохранилище в вегетационный период маловодного года, сливная призма водохранилища будет равна:

$$h = \frac{1.512.000.000}{6.000 \times 250.000} \approx 1,00 \text{ саж.}$$

при этом на орошение пойдут остатки от скопления воды прежних лет и зимы.

„Картину питания водохранилища водами р. Аму-Дарьи грубо можно представить в следующем виде.

„Зимою в продолжение 6 месяцев в водохранилище направляется Аму-Дарья почти целиком или около 60 куб. саж. в секунду, что дает:

$$60 \times 184 \times 86.400 = 950 \text{ милл. куб. с.}$$

„В летний паводок в продолжение $2\frac{1}{2}$ месяцев направляется в среднем 215 куб. саж., что дает:

$$215 \times 75 \times 86.400 = 1.390 \text{ милл. куб. с.}$$

„Всего за год поступит:

$$950 + 1.390 = 2.340 \text{ милл. куб. с.}$$

„На испарение и орошение, как мы раньше видели, потребуется

$$825 + 1.512 = 2.337 \text{ милл. куб. с.}$$

„После отвлечения такого количества воды в Сары-Камышскую котловину, в Аму-Дарье остается еще ежегодно неиспользованной воды более 3.000 мил. куб. саж., которыми с избытком можно оросить все вышеперечисленные земли вдоль Аму-Дарьи:

по притокам	400.000	дес.
в Шураханском участке	60.000	„
„ Хиве	500.000	„
„ Дельте	500.000	„
„ Мервском и Тедж.		
„ участках	500.000	„
	1.960.000	дес.,

которые потребуют воды для орошения:

$$1.200 \times 1,9 = 2.280 \text{ милл. куб. с.}$$

„Для выполнения рассматриваемой идеи Петра Великого применительно к орошению потребуются следующие работы в порядке их постепенного выполнения.

„В первую очередь.—Устройство плотины и регулятора на реке Аму-Дарье выше Нукуса у головы протока Лаузан; вероятная стоимость = 5 миллионов рублей. Устройство направляющего русла длиною около 30 верст, от регулятора до старого русла Куны-Дарья (Дарьялык), с устройством продольных оградительных от затопления дамб. Приобретение землечерпательного каравана, который будет помогать воде, впущенной в направляющее русло, разрабатывать последнее. Стоимость около 3 миллионов рублей. Попутное орошение свободных земель Западной Хивы по мере их эксплуатации,—около 100 рублей на десятину. Устройство регулятора и сброса из Сары-Камышского водохранилища около колодца Куртыш,—около 2 миллионов рублей. Устройство железнодорожного моста через Узбой около станции Бала-Ишем,— $1\frac{1}{2}$ мил-

лиона рублей. Этим заканчивается цикл работ первой очереди, общей стоимостью на главные работы $10\frac{1}{2}$ миллионов рублей.

„В работы второй очереди входит устройство основного оросительного канала из водохранилища до Атрека и оросительной из него сети. Для орошения первых двух районов до реки Атрека—всего 710.000 дес.,—достаточно на первое время канала с пропускной способностью 50 куб. саж./сек. и сливную призмую водохранилища—0,70 саж. Уклоны канала, в виду отсутствия муты в воде, можно давать самые малые. На прилагаемой карте нанесена трасса канала в предположении падения на версту 0,03 саж. до 330 версты, далее до конца—по 0,04 саж. на версту. На этой же карте нанесены отметки горизонта воды в канале и водохранилище для орошения 710.000 десятин.

„Самая трудная для устройства часть канала это—первые 120 верст, где канал идет по пескам, но если судить по Обручеву, пески здесь имеют дюнный характер и идут параллельными грядами вдоль направления канала. Присутствие таких песков не только не должно удорожить здесь проведение канала, а, наоборот, повлиять сильно в сторону удешевления, потому что, пропуская воду между двумя параллельными дюнами, заставим с небольшими работами гряды песка служить дамбами канала. Вообще, только эта часть канала в настоящее время может вызывать сомнения, в виду ее полной необследованности. На всех же остальных частях проект опирается на более или менее достаточные данные. Поэтому желательно было бы здесь в первую очередь произвести рекогносцировочные изыскания.

„От 130 версты до Атрека канал тянется вдоль невысоких гор, с которых, время от времени, возможно ожидать селевые потоки. В виду громадного расхода воды по каналу, селевые потоки, принятые каналом, крайне слабо повысят его горизонт. Как пример можно привести р.р. Сыр-Дарью, Зеравшан, на которых влияние селевых потоков почти совершенно не заметно. Стоимость всего канала с оросительной сетью не превзойдет 125 рублей на орошаемую десятину.

„Устройством оросительного канала из водохранилища не только не уничтожается идея водного пути в Среднюю Азию, а, наоборот, сам канал по своим размерам, глубине и скорости течения явится прекрасным водным путем. Необходимо лишь в удобном месте сделать от канала к Каспийскому морю судоходный шлюзованный канал, длиною около 40 верст и общим падением около 29,00 саж. Судоходные шлюзы придется поставить еще на регуляторах у водохранилища и на Аму-Дарье и водный путь будет готов.

„Как на недостаток предлагаемого проекта, можно указать, во-первых, на потерю воды на испарение в водохранилище, во-вторых, на затопление водохранилищем некоторых удобных для орошения земель.

„Потеря воды на испарение с избытком возвращается благодаря возможности скоплять излишние воды нескольких лет и тратить их в маловодный год. Затопление земель дает возможность в другом месте оросить вместо них значительно большее количество земель, более ценных по положению. Можно было бы Сары-Камышскую котловину обойти каналом, длиною около 350 верст с секундным расходом около 75 куб. саж. Кроме громадной стоимости канала, все же для орошения прикаспийских земель необходимо строить водохранилище в горах вместимостью не менее 500 миллионов куб. саж. Одно такое водохранилище обойдется не менее 50 миллионов рублей. Сколько же будет стоить обходный канал? Меж тем мы видели, что все главные работы, кроме оросительной сети, обойдутся $10\frac{1}{2}$ миллионов рублей.

„Избежать заиления в горных водохранилищах крайне трудно. В Сары-Камышской котловине, благодаря ее громадному об'ему, такого вопроса не существует. С еже-

годно поступающими в водохранилище 2.340 милл. куб. саж. воды будет приноситься 1,45 милл. куб. саж. ила. При объеме водохранилища 10.500 милл. куб. с. оно занесется только через 7250 л.

„По оросительному каналу из водохранилища будет течь чистая вода без илистых частиц. Явление это при данной топографии местности можно рассматривать скорее как явление положительное, а не отрицательное. Во всех оросительных системах степных мест, отличающихся малыми уклонами, вроде Голодной Степи, Центральной Ферганы, Хивы и др., мутные оросительные воды не могут донести взвешенные илистые частицы на поля; ил проносится только по большим глубоким каналам, в малых же оросителях ил этот полностью осаждается и создает ежегодную постоянную работу по очистке мелких распределителей. Между тем, удобрительные свойства ила легко заменить правильным севооборотом. Даже искусственное удобрение полей обойдется не дороже очистки илистых наносов в распределителях.

„Главное и основное преимущество предлагаемого проекта—возможность оросить самые лучшие в климатическом отношении земли во всем Туркестане.

„Оросительный район около Атрека защищен горами Копет-Даг от северо-восточных холодных ветров и открыт теплым западным ветрам. Сильно сказывается здесь умеряющее действие моря. Морозы—крайне редкое явление. Здесь возможна культура вечно зеленеющих растений; так, в окрестностях города Астрабада, который лежит только на 60 верст южнее, но зато значительно выше, на открытом воздухе в садах растут апельсины, лимоны, бананы, бамбук и др. субтропические растения. Климатические условия здесь очень близко напоминают египетские, потому нужно ожидать, что все египетские сорта хлопка дадут результаты не хуже, чем на своей родине.

„Пути сообщения предположенный к орошению район снабжен очень хорошо. С одной стороны дешевый морской путь, с другой—железная дорога пересекает весь район. Близость к потребительским центрам, удобство и дешевизна сообщения с ними дает все шансы на быстрое развитие этого края, который можно будет назвать „Русскою Калифорнией и Русским Египтом“.

Мысли автора о схеме инж. Моргуnenкова. Появившаяся в 1915 году схема инженера Моргуnenкова снова переносит центр внимания к старой мысли о повороте реки Аму-Дарья в Каспийское море, но уже с целью создания не только судоходства, но и орошения. Глуховской предлагал два варианта устройства водного пути: один—со включением в систему водного пути Сары-Камышской впадины, заполняемой водой из Аму-Дарьи и превращаемой в озеро, другой—с устройством обходного канала вокруг впадины, при чем сам он отдавал решительное предпочтение последней схеме. Между тем, инженер Моргуnenков, стремясь, очевидно, за дешевизной устройства, останавливает свой выбор на первой схеме Глуховского. Поэтому все наши соображения, высказанные по отношению проекта Глуховского, применимы и к схеме инж. Моргуnenкова, если рассматривать ее лишь с точки зрения устройства водного пути, с теми дополнительными замечаниями, которые вызываются проектируемым устройством Сары-Камышского водохранилища. Во-первых, это водохранилище нельзя наполнять в 2—5 лет, как предполагает инж. Моргуnenков. Свои вычисления он базирует на данных Глуховского, а между тем последний определяет срок потребный для заполнения этой впадины в 15—17 лет, при постоянном токе в 70 куб. саж. в секунду, т.е. при направлении в течение 6-ти месяцев невегетационного периода всей Аму-Дарьи, а в течение остального периода той или иной части этой реки.

При этом интересно отметить, что общее количество воды, которое по схеме Глуховского ежегодно должно вливаться в Сары-Камышскую впадину для ее заполнения, исчисляется в $70 \times 12 \times 2,6$ милл. куб. с. = $940 \times 2,6$ мил. куб. с., а по схеме Моргуниенкова в $(60 \times 6 + 215 \times 2,5) \times 2,6$ мил. куб. с. = $897 \times 2,6$ мил. куб. саж. т.-е. почти одно и то же. Ошибка Моргуниенкова заключается в неправильном определении объема впадины. Если взять данные Глуховского, на которые ссылается Моргуниенков, то объем впадины определяется не в 10,5 миллиардов куб. саж, а примерно в 35 миллиардов. Кроме того, инж. Моргуниенков не принимает потерю на испарение в течение всего периода наполнения, а также на фильтрацию в дно и в бока впадины до полного насыщения. Если все это учесть, то срок, потребный для заполнения Сары-Камышской впадины, определяемый Глуховским в 15—17 лет, является непреувеличенным. А если принять во внимание, что весь расход Аму-Дарьи в течение зимнего периода направлять в Сары-Камышскую впадину будет невозможно, что часть расхода должна идти в низовья и в дельту, то вышеуказанный срок заполнения должен будет еще возрасти.

Во-вторых, для восполнения потерь на испарение потребуется ежегодный непрерывный ток воды в 26—27 куб. саж. в секунду из Аму-Дарьи без всякой пользы для оживления края.

В-третьих, само Сары-Камышское озеро создаст неблагоприятные условия для судоходства и значительно понизит качества водного пути, так как обширная открытая поверхность озера может быть подвержена сильному волнению, и плоскодонные суда и баржи, выходящие из канала в озеро, будут подвергаться большой опасности. Потребуется или перегрузка судов или устройство обходного канала, чему примером может служить Ладожское озеро.

Таким образом, с точки зрения судоходной схема инж. Моргуниенкова, появившаяся в 1914 году, значительно хуже схемы экспедиции Глуховского 1893 года.

Что касается оросительной схемы, то инж. Моргуниенков предполагает орошение участка в юго-западном углу Хивинского оазиса, по Куля-Дарье, в том виде, как это предусмотрено схемой экспедиции Глуховского. Новым в его схеме является предположение об орошении:

- 1) по долине нижнего Узбоя.
- 2) по южным предгорьям гор Большие Балханы.
- 3) среди прибрежных песков и солонцов—при помощи вод, передаваемых по Узбою,

И предположение об орошении Приморского района до Гюргена,—при помощи особого канала, выводимого от Узбоя у кол. Куртыш.

Эти мысли можно только приветствовать, и при рассмотрении схемы экспедиции Глуховского мы указывали на желательность дополнения проектных предположений орошением, поскольку это возможно, земель вдоль Узбоя и Прикаспийского района. (Последняя мысль первоначально нами почерпнута из труда Дингельштедта—„Опыт изучения ирригации Туркестанского края“). Однако, предлагаемая схема инж. Моргуниенкова мало удовлетворительно решает поставленную задачу, так как главный канал, несмотря на то, что он проходит около 130 вер. по исключительно тяжелой местности (сыпучие пески громадной высоты), подходит к Приморскому району и к району Малых Балхан на слишком низких отметках для того, чтобы командовать над площадью пригодных к орошению земель, согласно исчислениям инж. Моргуниенкова в 300 т. + 450 т. + 250 т. = 1 мил. десятин. В Приморском районе, где канал выходит на отметки 15—20 саж. над уровнем Каспийского моря, в сферу командования попадают почти

исключительно неудобные земли (пески, солончаки). Хорошие земли лежат выше между отметками 20 саж. и 50 саж. над уровнем Каспийского моря, а между тем отметка горизонта проектируемого заполнения Сары - Камышской впадины равна 37,75 саж.

Следовательно, по схеме инж. Моргуnenкова, нет никакой возможности оросить самотечно указанные земли.

То же в некоторой степени относится и к району, простирающемуся вдоль железной дороги.

Помимо всего изложенного, необходимо отметить, что мы не нашли нигде в литературе указаний на существование столь значительных площадей пригодных к орошению земель в районе, простирающемся вдоль жел. дороги, от Кизыл-Арвата на запад (260.000 десятин) и вдоль Узбоя, среди прибрежных песков и вдоль Больших Балхан (300.000 дес.), и сам Моргуnenков не приводит источника, откуда он взял эти цифры. Наоборот, имеются указания отрицательного характера: например, Кошши пишет в книге „Разъяснение вопроса о древнем течении Аму-Дарьи“ нижеследующее:

„Местом последней связи Арало-Сарыкамышей с Каспийским морем служила низменность Узбоя, простиравшаяся вдоль Усть-Урта и Больших Балхан на протяжении около 400 верст. В этой местности после распада названных бассейнов остался длинный ряд береговых озер, расположившихся параллельно береговому изгибу Усть-Урта. Происходивший по ним сток арало-сарыкамышских вод в Каспий вызвал образование по дну упомянутых озер русла, более или менее определенного очертания, средней ширины около 60 саженей. В довольно отчетливом виде и в весьма извилистой форме русло это рисуется на протяжении первых 200 верст от Бала-Ишема Усть-Уртского по направлению к западу, примерно до колодцев Декча (вблизи оазиса Топьятана). С обеих сторон его сопровождают мощные накопления Каракумских песчаных бугров, достигающих здесь таких размеров, какие редко где в Каракумах встречаются. Ближайшая же к Каспию половина Узбоя обнаруживается в виде вполне типичного и свежо сохранившегося дна высохшего морского залива. Шор Баба-ходжа и русло Актам, которыми заканчивается долина Узбоя у берегов Каспийского моря, носят неоспоримые и совершенно свежие палеонтологические признаки своего морского генезиса“.

И, наконец, отрицательной стороной схемы инж. Моргуnenкова является то обстоятельство, что ему приходится проводить оросительный канал на протяжении 120 верст по самой ужасной части Каракумов. В районе трассы канала песчаные бугры достигают такой высоты, которая редко где в Кара-Кумах встречается¹⁾.

Мысль инж. Моргуnenкова о пропуске в этом районе воды (в 50 куб. саж. в секунду) „между параллельными дюнами“—столь странная, что мы на ней не находим уместным останавливаться.

Нельзя не высказать здесь опасения, что проведение канала на протяжении 130 верст через Западные Кара-Кумы по трассе Моргуnenкова может быть дороже устройства канала на протяжении 250 верст через Восточные Кара-Кумы по трассе Ермолаева, Сазонова.

¹⁾ См. Кошши: „Разъяснение вопроса о древнем течении Аму-Дарьи“.

Предположения об орошении Закаспийского района. Для того, чтобы закончить обзор существовавших до сего времени предположений об орошении Закаспия, приведем „Краткую справку о Закаспийском районе, предназначенном для орошения из Аму-Дарьи“, полученную нами 20 октября 1917 года от Начальника изысканий в Мервском и Тедженском оазисах и в Кара-Кумах, инженера Букинича. 27 октября того же года разразилась октябрьская революция, и названная партия перестала существовать. Таким образом, эта справка интересна, как выражающий последние мысли о Закаспийской проблеме тех лиц, которым, так сказать, официально было поручено разрешение данной проблемы.

Г. У. З. и З.

Отдел Земельных Улучшений.
Начальник Изысканий в Мервском и
Тедженском оазисах и в Кара-кумах.

20 октября 1917 г.

КРАТКАЯ СПРАВКА

о Закаспийском районе, предназначенном для орошения из Аму-Дарьи.

„Главный фонд пригодных для орошения земель расположен в выносах рек Мургаба и Теджена в Закаспийской области и достигает до 700.000 десятин. Такое количество десятин вполне пригодно для орошения, по обследованиям почвоведом Димо, при чем не принято во внимание, что значительный запас свободных земель разбросан еще внутри современного культурного района. Кроме того, является возможным оросить полосу вдоль железной дороги до ст. Ак-Су, а также привести в культурное состояние равнинные пески и пересыпанные такыры по самым окраинам оазиса и в самих Каракумах. Тогда общий земельный фонд выразится в миллионе десятин, которые распределяются след. образом:

1) Каракумский район.	50.000 дес.
2) Мервск. район	130.000 „
3) Тедженский р.	750.000 „
4) Каахкисск. район.	80.000 „

Материнскими породами, на которых образуются почвы, являются или аллювиальные отложения Мургаба и Теджена или же дилuviальные и пролювиальные отложения селевых потоков, стекающих с предгорий Копет-Дага. Злого засоления среди земель аллювиального типа не наблюдается; среди же земель памытых—только в тех районах, где стекающие воды осолоняются соленосными породами или ключами (солончаки между Меаною и Душаком и между Каахкою и Каушутом). Площадь этих злых солонцов невелика и залегает главною своею частью выше трассы канала.

По своим климатическим условиям (обилие света, отсутствие заморозков, продолжительность вегетационного периода и пр.) Закаспийский район нужно считать первым среди всех хлопковых районов. Современные орошаемые земли в пределах проектируемого канала находятся или же в частной собственности туркмен—мульковые земли (количество их невелико) или же в общинном их пользовании (главная категория). Не более 3-х тысяч десятин составляют нарендные казенные земли. Часть земель принадлежит Мургабскому Государеву имению в Мервском оазисе. Там же находится небольшой немецкий поселок.

Все свободные земли Мервского и Тедженского оазисов предполагается оросить из Аму-Дарьи каналом, голова которого может быть расположена в одном из трех пунктов: 1) у Келифа, 2) Босаги, 3) Кызыл-Аяка. Самое удобное расположение у Келифа,

т. к. здесь русло реки фиксировано—река протекает в теснине между грядами песчаника. Менее выгодные пункты у Босаги и у Кызыл-Аяка, у которых закреплен только правый берег. У Келифа возможен подпор в 2 сажени путем устройства барража и гидроэлектрической установки.

В настоящее время изыскания приходится заканчивать составлением только самых общих предположений относительно возможности и экономической выгоды проведения Кара-Кумского Канала.

Нивелировки имели целью охватить главные характерные части макрорельефа в той только части района, над которой будет командовать канал. Самая холостая часть канала по Кара-Кумской пустыне (около 350 верст) протрассирована не была в виду дороговизны этой работы и в виду уже выяснившейся технической возможности проведения воды из Аму-Дарьи нивелировками Ермолаева и Шлегеля.

Главное внимание было обращено на почвенные обследования, экономические и гидромодульные, т. к. с этой стороны по району почти ничего надежного не имелось в литературе.—Начальник изысканий в Мервском и Тедженском оазисах и в Каракумах инженер Д. Букинич*.

Мысли автора Из вышеприведенной справки видно, что предположения названной
о схеме инж. организации не шли дальше орошения степной полосы до ст. Ак-Су, и в
Букинича. этом отношении схема Сазонова значительно глубже продумана и шире охватывает проблему.

Новое в этой проблеме заключается в том, что предполагается устроить плотину у Келифа с подпором в 2 сажени и с гидроэлектрической станцией на ней. На необходимость устройства плотины у головного шлюза-регулятора Закаспийского канала мы уже указывали, и эту мысль мы можем только приветствовать. Самое место для плотины благоприятное, так как река здесь протекает в песчанике, и русло можно считать совершенно зафиксированным. Но, конечно, производство работ по осуществлению плотины будет сложным и трудным.

Вместе с тем данной схемой, очевидно, признается необходимость проведения головного участка главного канала (правда, на небольшом протяжении) по афганской территории, а, следовательно, и то, что Закаспийская проблема требует для своего разрешения прочного соглашения с Афганистаном. На дальнейшем протяжении трасса канала близка к линиям Ермолаева и Сазонова, т. е., следовательно, также пересекает большие полосы сыпучих, высокобарханных песков, и потому к ней также относятся все высказанные раньше соображения.

Общие выводы. К каким же выводам приходится придти в результате ознакомления с различными проектными схемами, а также с топографией местности, строением поверхности, водными ресурсами и т. п.?

Закаспийская проблема, по существу, есть водно-хозяйственная проблема в широком смысле этого слова. Как мы уже указывали, ко всякой водной проблеме надо подходить с трех главных точек зрения—с точки зрения судоходства, мелиорации и утилизации гидравлической энергии, что мы и сделаем по отношению Закаспийской проблемы.

Прежде всего по отношению к устройству водного пути можно как будто бы установить следующие тезисы.

1. Так как главной целью устройства водного пути является соединение Европейской России и Европы с центром Средней Азии,—с Бухарой,

Афганистаном и возможное приближение к путям Индии, то, очевидно, существенное значение имеет, как для всякого транзитного пути, длина пути от Каспийского моря до указанных выше мест.

2. Из вариантных трасс пути надо отдать предпочтение той, которая проложена по местности или сплошь ныне населенной, или могущей быть населенной в результате орошения и мелиорации, предпринятых совместно с устройством пути.

В таком случае путь, помимо исключительно транзитного значения, будет иметь и местное значение, получая и подвозя груз по всему пути.

3. Транс-Каспийский водный путь должен быть устроен большой пропускной способности с малыми скоростями течения воды, с большими глубинами, как путь мирового значения и большого будущего грузооборота.

4. Поэтому желательно, чтобы Аму-Дарья, как неудовлетворяющая вышеуказанным условиям, с чрезвычайно большими скоростями, очень изменчивым руслом, малыми глубинами и т. п., не входила в систему Транс-Каспийского водного пути, а служила бы только под'ездным путем к нему.

5. Желательно, чтобы проектируемый путь был так расположен, чтобы он как можно больше мог обслуживать соседние наиболее богатые районы и был соединен с ними удобными под'ездными путями.

6. Транс-Каспийский водный путь должен явиться не самостоятельным сооружением, а частью, дополнением к главной проблеме, — орошения Закаспия. Желательно, чтобы расходы, вызываемые им, были бы минимальными. Водный путь должен явиться как бы дешевым приложением к оросительной системе, обхватывающей Закаспий.

Изучение вопросов мелиорации в крае приводит нас, в свою очередь, к следующим заключениям:

1. Для того, чтобы командовать всей описанной высокой степной полосой Закаспия, хорошими землями в Прикаспийском районе, для того, чтобы командовать над всеми Кара-Кумами и иметь возможность в будущем постепенно мелиорировать и приобщать к культуре все более или менее поддающиеся мелиорации земли в Кара-Кумах и, наконец, для того, чтобы получить возможность забираясь с водою в различные пункты Кара-Кумов, поднимать горизонт грунтовых вод, увеличивать дебет колодцев и т. д., главный оросительный канал должен быть затрассирован по возможно более высоким отметкам, — по самому высокому краю степной полосы у подножья предгорьев Гиндукуша, Копет-Дага, Кюрен-Дага.

2. Вместе с тем необходимо, чтобы трасса канала шла бы вне песков, во всяком случае не пересекала бы полосы с высокими и сыпучими песчаными барханами.

3. Желательно, чтобы главный канал не имел холостых пробегов, т.-е. по возможности проходил сплошь по местности, которую он орошал бы.

4. Для уменьшения расходов по производству работ канал желательно вести вблизи населенных центров, культурных сазисов и существующей железной дороги.

5. Головной шлюз-регулятор такого канала должен быть обеспечен регулирующей плотиной. Головные сооружения, как шлюзы, так и плотину надо возвести в том пункте реки Аму-Дарьи, где русло зафиксировано, т.-е. берега и дно сложены из каменных пород или плотного конгломерата.

6. Все схемы, удовлетворяющие в некоторой степени поставленным требованиям, предвидят устройство главного канала в непосредственной близости от афганской границы или даже по афганской территории; следовательно, разрешение Закаспийской проблемы связано с тем или иным соглашением с Афганистаном. Совершенно очевидно, что плотина и головная часть канала, сооруженные почти на афганской границе, находятся, в случае войны с Афганистаном, приблизительно в таких же угрожающих условиях, как и в том случае, если бы они были устроены на афганской территории.

Керки, Кызыл-Аяк, Басага — предполагаемые места головных сооружений по различным схемам — отделены со стороны Закаспийской области от культурных оазисов, от линии железных дорог трудно проходимыми песчаными пространствами, со стороны же Афганистана канал в головной части легко доступен. Если будут возможны внезапные нападения афганцев, канал трудно будет оберечь, и он может быть легко разрушен; что же касается головных сооружений, то-есть плотины и шлюза-регулятора, так как на всем протяжении верхней Аму-Дарьи и Пянджа один берег находится в русских руках, то при помощи устройства, так сказать, *tête de barrage*¹⁾, т.-е. сильного артиллерийского укрепления вблизи плотины и на плотине, возможно защитить подступы к этим сооружениям, где бы они ни были устроены. Интересны в этом отношении мероприятия Соединенных Штатов по укреплению головы и устья Панамского канала, в которых устроены сильные форты с дальнобойными орудиями.

Однако, нам кажется, что этих чисто военных мер недостаточно: необходимо создать взаимную сильную заинтересованность России и Афганистана в осуществлении сооружений, разрешающих Закаспийскую проблему и в их защите и оберегании. На фоне осуществления Закаспийской проблемы необходимо создать тесные, культурные и дружеские взаимоотношения между названными двумя странами. Нет никаких оснований предполагать, что такие отношения невозможны. Если до последнего времени они не установились, то только благодаря особой политике, которую вела Англия, желая создать из Афганистана не только государство-буфер, но и возможного в случае войны агрессивного союзника.

Мы надеемся, что нынешнее ослабление России в военном отношении и чрезвычайное усиление Англии должно изменить прежнюю психологию государственных деятелей этой страны в такой мере, что они уже не будут мешать великим мировым начинаниям по оживлению Востока и по приобщению его к европейской культуре.

Вместе с тем и сам Афганистан как будто бы твердо решил выйти из-под английской опеки и зажить самостоятельной жизнью. Поэтому если Закаспийская проблема могла бы быть так решена, что создались бы условия выгодные и для Афганистана, то очевидно, что эта страна стала бы естественным союзником России в разрешении и осуществлении указанной проблемы.

Итак, мы повторяем снова: закаспийская проблема не может быть решена без соглашения с Афганистаном. Из различных способов разрешения

¹⁾ Это название мы даем по аналогии с существующим в военном искусстве выражением — *tête de pont*, что означает укрепление подступов к мостовому сооружению.

проблемы имеет преимущество тот, который создаст выгодные условия и для Афганистана.

Наконец, в отношении утилизации гидравлической энергии необходимо поставить следующие условия:

1. При устройстве головных сооружений следует создать наивыгоднейшие условия использования гидравлической энергии, во-первых, для механического подъема воды для орошения высоких земель, лежащих вдоль канала, во-вторых, для электрофикации существующей и будущей промышленности и жизни в районе головных сооружений.

2. Трассу главных каналов желательно вести вблизи населенных пунктов, культурных оазисов, вблизи богатых залежей полезных ископаемых и железных дорог, имея в виду использование возможных сосредоточий падений воды на канале для электрофикации городской и сельской жизни, промышленности, разработки минеральных богатств, электрофикации железных дорог и т. п.

3. В местах устройства на главном канале сбросных шлюзов и крупных выпусков необходимо предвидеть использование энергии и потому устраивать большие сосредоточия падения.

Вот, примерно, те главные положения, которым, по нашему мнению, должна удовлетворять рационально составленная схема.

Этим мы закончим список пожеланий, предъявляемых нами к закаспийской проблеме. Если бы удалось создать схему, удовлетворяющую названным пожеланиям, то можно было бы считать, что закаспийская проблема решена вполне удачно.

Схема инженера
Г. К. Ризая-
камфа.

В конце 1918 года автором настоящего труда была предложена новая схема разрешения всей Закаспийской проблемы. При построении этой схемы были приняты во внимание высказанные выше пожелания и почти всецело удовлетворены. Сущность предлагаемой схемы заключается в следующем:

На реке Аму-Дарье выше впадения Кундуз-Дарьи (см. прилагаемую карту хлопковых районов России) в том месте, где отроги Гиндукуша впервые подходят к Аму-Дарье, и русло реки проходит в плотном грунте, проектируется устроить регулируемую плотину, поддерживающую постоянный горизонт и позволяющую тем самым головному шлюзу, устроенному непосредственно выше плотины на левом (афганском) берегу, забирать из реки количество воды необходимое для орошения всей площади пригодных к культуре земель, охватываемых Закаспийской проблемой. Это количество воды, согласно подсчету, приведенному выше, измеряется от 189 куб. саж./сек. до 57 куб. саж./сек. Остальное количество воды, остающееся в реке, проходит плотину и частью через гидроэлектрическую станцию, проектируемую при плотине.

Магистральный канал от головного шлюза имеет общее направление на юго-запад по направлению к Таш-Кургану. Не доходя до последнего, трасса канала поворачивает на запад и проходит севернее Таш-Кургана, Мазар-и-Шерифа, Шибиргана вблизи северной периферии существующих оазисов, орошенных из р. Хулума, Балха, Сыры-уль-аб. Направляясь далее на запад, канал приблизительно на параллели Андохя подходит к русской границе и пересекает ее в том районе, где пески принимают равнинный характер. В пределах Афганистана канал командует над всей местностью к северу от трассы канала вплоть до р. Аму-Дарьи общей площадью свыше 2-х мил-

лионов десятин, из которых не менее 300.000 десятин, совершенно пригодных к культуре, тянутся полосой вдоль канала, непосредственно примыкая к нему. Канал проходит по ровной местности в непосредственной близости от наиболее крупных населенных центров Северного Афганистана и на всем протяжении судоходен. Головные сооружения на Аму-Дарье включают в себе также судоходные шлюзы,—из верхнего речного бьефа в нижний бьеф и в канал. Интересно здесь отметить, что один из проектов железнодорожного пути, соединяющего русскую рельсовую сеть с Индийской, пересекает Аму-Дарью, примерно, в месте предполагаемого устройства плотины. Между Ахчой и Андхоем от канала ответвляется первая крупная ветвь на север для орошения земель в районе Келифа и степного участка в районе Восточных Кара-Кумов (определяемого по схеме Ермолаева в 130.000 десятин, а по данным Букиннича в 50.000 дес.).

Перейдя афганскую границу, канал тянется далее на запад у подножья последних холмов предгорий по степной полосе с ровным рельефом, командуя над всею местностью к северу. Подойдя к Мургабу, канал сбрасывает в эту реку через гидроэлектрическую станцию тот расход воды, который нужен для орошения земель в северной части бассейна этой реки (как ныне орошаемых, так и могущих быть орошенными). В этом месте на канале устраивается узел сооружений с поперечным преграждением. Помимо упомянутого выше сбросного шлюза и гидроэлектрической станции, устраивается еще шлюз, регулирующий выпуск воды в южную ветвь, проектируемую для орошения годных к культуре земель, лежащих южнее трассы главного канала у подножья последних холмов предгорий (см. карту). Что касается поперечного преграждения, то оно соединяется в одно сооружение с перепадом, который приходится делать в дне главного канала в виду резкого падения местности. Это сосредоточие падения можно использовать в будущем также путем устройства гидроэлектрической станции. В названный узел сооружений входит также и судоходный шлюз.

Освободившаяся часть воды р. Мургаба, ныне используемая для орошения Мервского оазиса, может быть целиком употреблена для орошения высоких земель в южной части бассейна путем механической перекачки, используя для этого дешевую энергию гидроэлектрических станций. Далее канал трассируется на запад по местности, представляющей, по одним данным, песчаную, мало всхолмленную степь, пригодную для культуры, по другим данным—ровную степь без песков. Подойдя к реке Теджену, канал сбрасывает через гидроэлектрическую станцию часть воды в эту реку для орошения свободных земель в северной части бассейна и дает выпуск для орошения годных к культуре земель к югу от Средне-Азиатской жел. дороги. На канале в этом месте устраивается второй сложный узел сооружений, подобный Мургабскому. Перейдя р. Теджен, канал идет далее на северо-запад у подножья последних холмов Копет-Дага и подходит к Средне-Азиатской жел. дороге вблизи ст. Душака.

Интересно здесь отметить, что канал на протяжении между Мургабом и Тедженом пересекает существующую железную дорогу Мерв-Кушка, проектируемую Мерв-Пуль и Ханум-Мешхед. Обе эти дороги являются звеньями Транс-Индийских жел.-дор. путей по различным вариантам. Если даже Транс-Индийский путь будет построен по иному направлению, то все-таки железная дорога Мерв-Пуль-Хатум-Мешхед с ветками на Ширран, Се зевар и Тун будет осуществлена, ибо она соединяет богатейшие и населеннейшие провинции Персии, тяготеющие к России, с русской рельсовой сетью. Таким образом, проектируемый канал пересекает трассы железнодорожных путей, создающих русскую сеть с Индией и Персией.

Далее канал тянется вдоль линии железной дороги преимущественно с южной стороны, переходя на северную сторону только в том случае, когда рельеф местности

этого требует. Отдав воду на орошение Афганского, Кара-Кумского, Мургабского и Тедженского районов, главный канал от ст. Душак несет уже расход, примерно, в 2 раза меньший, т.е. от 30 до 90 куб. саж./сек. На всем этом протяжении канал не только орошает степную полосу пригодных земель вдоль канала, но при помощи сети сбросных каналов, использующих ложбины и низины, между песками внедряется в глубь песков, поднимая уровень грунтовых вод, увеличивая дебет и число колодцев, кольматируя низко-лежащие песчаные пространства, орошая пятна такыров и т. д., и тем самым создавая многочисленные опорные пункты для скотоводства. Канал судоходен на всем протяжении от головного регулятора до ст. Узун-Су, где он поворачивает на юг, в последний раз пересекает железную дорогу и вскоре разветвляется на две ветви: одну судоходную, идущую к Балханскому заливу Каспийского моря, и другую оросительную, идущую на юг для орошения Прикаспийского района.

На всем протяжении от Теджена до Узун-Су, канал проходит вблизи самых крупных населенных центров (Серакса, Душака, Асхабада, Кизыл-Арвата), вблизи гор и существующих оазисов и в нескольких местах пересекает большие дороги, идущие из богатейших и населеннейших провинций Персии к ст. Средне-Азиатской жел. дороги.

На этом протяжении придется устроить несколько перепадов в дне канала в виду быстрого понижения местности, с использованием энергии воды в гидроэлектрических станциях.

В Прикаспийский район канал выходит на отметках 50-60 саж. над уровнем Каспийского моря и командует значительной площадью пригодных к культуре земель.

Пройдя Узун-Су и в последний раз перерезав Средне-Азиатскую жел. дорогу, главный канал направляется к югу. Приблизительно на 1225 версте канал разветвляется одна ветвь, которую мы называем Астрабадской, идет к югу, другая—Красноводская—к западу. Южная ветвь тянется с севера на юг, почти по меридиональному направлению вплоть до р. Гюргена, командуя над значительной площадью Прикаспийского района в 760.000 десят. Общая длина этой ветви около 185 верст. В конечной своей части она пересекает р. Атрек и оканчивается сбросом в р. Гюрген. Сбросы вод в Атрек и в Гюрген могут быть также использованы в целях утилизации энергии. Воды же Гюргена и Атрека таким образом освобождаются для орошения земель в более высоких частях бассейнов этих рек.

Между Атреком и Гюргеном канал пересекает проектную трассу Транс-Персидской жел. дороги, идущей по берегу Каспийского моря и соединяющей Закавказскую рельсовую сеть с Закаспийской.

Как уже упоминалось, канал оканчивается сбросом воды в р. Гюрген, последняя же впадает в Каспийское море, в нескольких верстах к северу от Астрабадского залива. При помощи короткого канала с небольшими земляными работами, можно будет соединить р. Гюрген с Астрабадским заливом, представляющим из себя великолепную бухту и, следовательно, создать сплошной водный путь от Бухары и Афганистана до Астрабадского залива.

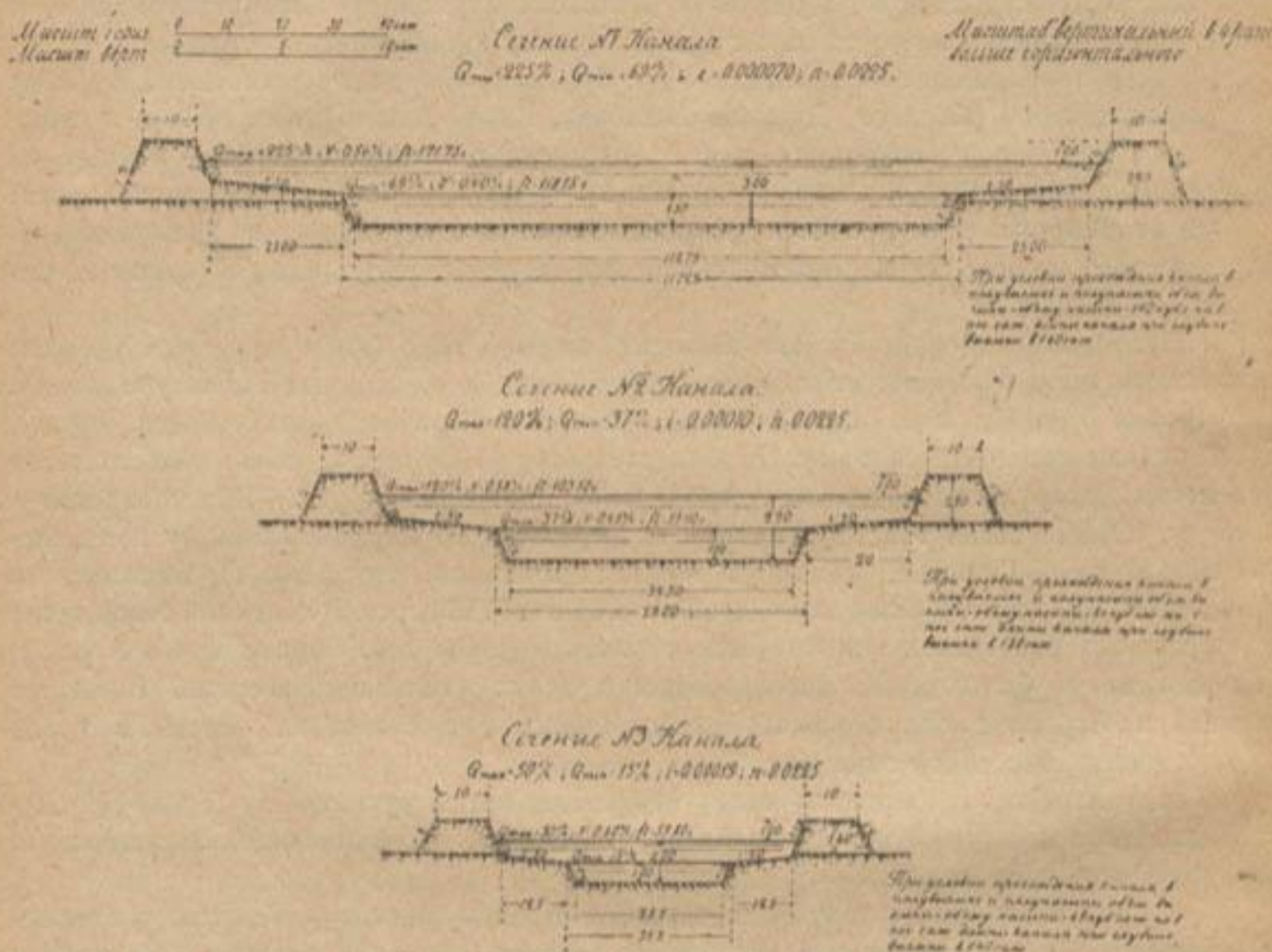
При пересечении с Атреком и Гюргеном создается такой же узел сооружений, как и при пересечении с Мургабом и Тедженом. Используемая в этих узлах энергия дает: во-первых, возможность захватить под орошение высокие земли, тянущиеся вдоль канала при помощи механического подъема воды, во-вторых, электрофицировать Вендер-Гязский порт, город Астрабад и другие населенные пункты.

Что касается западной ветви (Красноводской), то она, орошая земли по пути, идет на соединение со старым руслом Узоя, а затем по этому руслу вплоть до Балханского залива. Эта ветвь имеет, главным образом, судоходное значение, создавая

сплошной водный путь от сердца Средней Азии, Бухары, Афганистана до Каспийского моря у Красноводска.

Ветвь соединяется с Узбоем у Бала-Ишемской низменности, от которой русло Узбоя имеет совершенно равнинный характер. Между началом ветви и Бала-Ишемской низменностью на ветви придется устроить ряд перепадов с использованием водной энергии и судоходными шлюзами.

Итак, намечаемый нами оросительный, судоходный и утилизационный канал имеет общую длину в 1225 вер., Красноводская ветвь 125 вер., Астрабадская 185 вер. Примерные поперечные сечения для разных участков главного канала показаны ниже:



Черт. 25. Примерные сечения Транс-Каспийского канала.

На всем протяжении канал может иметь глубину около 2 саж., скорости не более 3 фут. Канал командует всей описанной выше площадью пригодных к культуре земель, захватываемых Закаспийской проблемой, общей площадью в 2, 6 милл. десятин и, кроме того, по своему плановому и высотному расположению, он может явиться надежной базой для постепенного отвоевания к культуре Кара-Кумской пустыни.

Этим мы закончим описание намечаемого нами „великого Транс-Каспийского канала и двух его ветвей—Астрабадской и Красноводской“.

Набросанная схема теоретически разработана „в кабинете“; она есть не что иное, как рабочая гипотеза, и на вопро, можно ли ее в действительности осуществить, могут ответить только исследования на месте, а именно:

1. Рекогносцировочные почвенные обследования всей площади командования Транс-Каспийского канала для составления почвенной карты.

2. Специальные изыскания на реке Пянджи для нахождения наиболее подходящего места для устройства головных сооружений; съёмка выбранного участка в значительном масштабе, достаточном для составления эскизного проекта головных сооружений, а также серьезные геологические обследования всего района, выбранного под головные сооружения.

3. Трассировка Транс-Каспийского канала.

4. Глубокий экономический анализ.

Вышеперечисленные изыскания дадут ответ на вопрос, возможно ли осуществление намеченной нами схемы в техническом отношении. В случае благоприятного ответа, на основании данных этих изысканий, возможно составить эскизный проект Транс-Каспийского канала, что, в свою очередь, даст приближенный ответ на вопрос, во что может обойтись осуществление головных сооружений и главного канала всего Закаспия. Стоимость распределительной и мелкой сетей и прочих сооружений в Закаспийской ирригационной системе должна быть обычной, как и в других ирригационных туркестанских проектах, так как нет никаких оснований предполагать удорожание или удешевление. Таким образом, легко будет подойти более или менее близко к подсчету стоимости всего предприятия по орошению Закаспийской области.

В настоящее время, не имея возможности по существующим данным установить продольный профиль трассы канала в первой трети ее по длине, конечно, трудно судить об объеме земляных работ, которые потребуется произвести при осуществлении канала. Однако, если даже предположить, что канал будет проведен по ровной местности, то и в таком случае пришлось бы, при условии устройства земляного канала без бетонирования его русла, вынуть из выемки около 40 милл. куб. саж. и сложить их в дамбы. Для механизации этих работ потребовалось бы поставить на работу 200 экскаваторов в течение 10 лет.

Облегчающим условием производства земляных работ является то обстоятельство, что канал на двух третях своей длины (от Красноводска до Душака) проходит вдоль Закаспийской железной дороги в непосредственной близости от нее. Таким образом, снабжение экскаваторных караванов топливом и прочими материалами, а также продовольствием для рабочих, передвижение самих экскаваторов и ремонт их значительно упростятся. Далее на протяжении от Душака до Мургаба канал пересекает сперва трассу железной дороги Мешхед-Пуль-И-Хату-Мерв, которая проектируется для соединения русской рельсовой сети с персидской, и которая безусловно будет осуществлена в недалеком будущем, а потом трассу существующей железной дороги Мерв-Кушка. Следовательно, и на этом протяжении производство работ будет облегчено близостью железных дорог. Только на первых 590 верстах канал идет вне железной дороги, однако на этом протяжении сосредоточено более половины всех земляных работ, т.е. более 20 милл. куб. саж. Эти работы придется также, конечно, механизировать, и устройство временного железнодорожного пути для обслуживания работ на этом протяжении канала—неизбежно.

Закаспийская схема или схема Транс-Каспийского канала, не предвидит устройства каких-либо особых сложных и дорогих искусственных сооружений; единственным грандиозным сооружением явится главный канал. Громадная сама по себе цифра потребных земляных работ для устройства русла этого канала может, конечно, запугать читателя. Однако, важна не абсолютная цифра, а относительная, другими словами важно сопоставить количество земляных работ, приходящееся на одну валовую де-

сятину всей площади орошения, от устройства данного канала с аналогичными данными других ирригационных проектов, так сказать, „нормального“ типа.

Они колеблются примерно от 10-ти до 25 куб. саж. на валовую десятину орошения. Исходя из этих норм и принимая во внимание, что Транс-Каспийский канал должен орошать валовую площадь в 2,6 милл. десятин, легко определить, что для него вполне нормальной явилась бы общая сумма земляных работ от 26 до 65 миллионов куб. саж.

Таким образом мы видим, что на главный канал Закаспийской системы можно было бы вполне допустить 50 миллионов куб. саж.; это было бы нормальной цифрой. Оценивая абсолютную цифру потребных земляных работ не надо забывать, что при помощи Транс-Каспийского канала может быть орошена площадь большая, чем все уже ныне орошенные площади всего Туркестана, исчисляемые в 2, 3 миллионов десятин.

Земляные работы значительно могут быть уменьшены, если применить бетонирование смоченной поверхности канала, при котором коэффициент полезного действия Закаспийской ирригационной системы значительно повысится; если даже оставить не бетонированной распределительную и мелкую сеть, то и в таком случае одно бетонирование главного канала могло бы поднять коэффициент полезного действия до 0,70 вместо 0,38, что дало бы возможность почти в два раза уменьшить потребный расход главного канала и привело бы к значительному уменьшению размеров канала. Главную массу земляных работ требует устройство широких дамб; так как канал предвидится судоходный, то, в целях гарантии от возможных прорывов, дамбам придан размер в 10 саж. по верху; между тем в случае бетонирования одних только откосов канала, размеры дамб могли бы быть в три с лишним раза сокращены, так как искусственная одежда канала защищает их от размывов, создаваемых волнами проходивших судов.

Таким образом бетонирование всего главного канала безусловно могло бы привести к многократному сокращению общего количества потребных земляных работ и почти к двойному уменьшению количества забираемой воды из реки Сыр-Дарьи; но вместе с этим потребовалось бы организовать массовые работы по бетонированию дна и откосов канала или хотя бы только откосов.

В случае, если в проекте орошения Закаспийской области будет принято бетонирование не только главного канала, но и всей сети, то количество забираемой воды из реки Сыр-Дарьи может быть уменьшено почти в $2\frac{1}{2}$ раза. Какой из вариантов будет выгоднее принять, может показать только специальная разработка проекта, опирающегося на конкретные исследования на месте.

Заключение — краткий экономический очерк настоящего и будущего.

В заключении остановимся на одном вполне естественном вопросе: будет ли с экономической точки зрения выгодно осуществление подобного предприятия, по плечу ли оно современному человечеству? Выше мы показали, что вся трудность данного проекта заключается в его грандиозности, что этот проект нельзя будет осуществлять по отдельным очередям, разделив его на отдельные мелкие, легко осуществимые части; наоборот, осуществление его должно начаться с устройства наиболее дорогой, головной части канала. Хотя относительная стоимость устройства всей Закаспийской оросительной системы, приходящаяся на одну десятину, весьма вероятно окажется нормальной, но в виду того, что заселение, то-есть, следовательно, загрузка такой значительной орошенной площади будет идти медленно и, что коэффициент загрузки системы водными абонентами будет небольшой, — необходимо учесть в рас-

четах, что в первые годы эксплуатации системы не удастся покрывать доходами все эксплуатационные расходы. Очевидно, будут получаться дефициты, которые должны будут лечь на основную стоимость сооружения канала.

Настоящее. Что же имеется в этом крае в настоящее время, и что он может дать в будущем при осуществлении намеченного канала?

По сведениям местной администрации к 1910 году, количество населения Закаспия составляло 451.000 человек, при чем распределялось следующим образом: туземного населения—363.000 человек и пришлого—88.000. Городские жители составляли к 1910 году 14,2%; средний годичный прирост населения составляет 4%. Общая площадь культурных земель исчисляется в 220.000 десятин:

в Тедженском уезде	175 000 дес.
„ Мервском „	44.300 „
„ Асхабадском „	500 „
и „ Красноводском уезде.	600 „

Несмотря на то, что туземцы Закаспийской области даже законом признавались кочевниками, в действительности три наиболее населенных, чисто туркестанских уезда,—Мервский, Тедженский и Асхабадский,—уже с давних пор являются по преимуществу земледельческими; более или менее скотоводческим, кочевым представляется коренное население двух западных, крайне маловодных уездов, населенных, главным образом, киргизами,—Красноводского и Мангишлакского. Но и здесь с каждым годом земледелие развивается. По преобладающим занятиям уже в 1897 году население распределялось так:

Уезды.	% лиц занятых:		
	земледелием.	скотоводств.	пр. промысл.
Мервский	73,6	5,7	20,7
Тедженский	63,6	9,6	26,8
Асхабадский	63,0	24,1	15,6
Красноводский	16,4	49,4	34,1
Мангишлакский	0,2	93,4	6,6

Обрабатывается ежегодно в области, по данным уездной администрации, около 210.000 десятин. Это количество обрабатываемой земли распределяется по уездам так:

в Мервском	106 тыс. дес.
„ Тедженском	160 „
„ Асхабадском	12 „
„ Красноводском	4 „
„ Мангишлакском	600 дес.

Несмотря на самые примитивные способы возделывания земли, труд землепашца в области, в общем, хорошо оплачивается, так как урожай при плодородии почвы достигает иногда громадных размеров. Однако, нередко бывают неурожаи, главным образом вследствие колебания количества оросительной воды, и потому средний урожай хлеба для всей области редко превосходит сам 7—10. Скотоводством в той или иной степени занимается все туземное население, но основным занятием оно является, главным образом, для населения Мангишлакского уезда и некоторых других уездов. В Закаспийской области на каждую душу населения приходится около 1.022 голов

скота. Прочие виды сельского хозяйства, как-то: плодоводство, виноградарство, шелководство, хлопководство и пр., имеют в экономической жизни этого края пока сравнительно ничтожное значение.

Закаспийскую область можно назвать совершенно безлесной страной, несмотря на то, что лесная площадь края определяется чуть ли не в 9 миллионов десятин. Конечно, данные в виду того, что с'емочных работ в области еще не производилось, — лишь приблизительные. Относительно лесов области надо иметь в виду, что хотя растительность в крае и занимает громадные пространства, однако состоит из мелких кустарников с небольшим числом древесных пород; насаждения покрывают с ничтожной полнотою громадные пространства степей и гор. В степях преобладает саксаул, в долинах рек — гребенщик, в горах — арчак. Площадь песчаных лесов исчисляется в восемь с лишним миллионов десятин. Леса эти представляют собою заросли саксаула. Другие виды растительности в песках принадлежат к породе кустарников, при чем высота их не превышает 1—3 аршин; лишь встречающаяся крайне редко песчаная акация представляет собою дерево, имеющее ствол до 3-х саж. высотой. Главной породой горных лесов является, как это было указано выше, арчак, произрастающий на каменистых и мало доступных склонах гор и в глубинах горных ущелий. Он достигает 8-ми саж. высоты, а толщина ствола полутора аршин в корне. По большей части деревья разбросаны группами, а то и отдельными экземплярами. Общая площадь распространения лесов исчисляется в 200,000 десятин. Вообще густых зарослей, которые можно было бы назвать лесом, в области очень мало; как в песках, так и в горах залежи имеют вид кустарников и лишь в горных ущельях и на склонах гор встречаются хорошие лесные насаждения. Площадь таких насаждений в области не более нескольких десятков тысяч десятин.

В Закаспийской области известно довольно много залежей ископаемых. Однако, горное дело до сих пор не получило в крае развития. Современные знания о запасах полезных ископаемых не дают каких-либо указаний на богатые залежи каких-нибудь руд.

До сих пор уголь обнаружили лишь в Мангишлякском и Красноводском уездах в горах Кара-тау в 30-ти верстах от моря; уголь невысокого качества. Нефтяные источники известны на острове Челекене, затем в 30-ти верстах от станции Бала-Ишем Закаспийской жел. дор., в местности, именуемой Нефтяная гора. Однако, все разработки до сих пор не дали каких-нибудь более или менее существенных результатов. Главную массу богатств Туркестана составляют соли; соль, главным образом, самосадочная; соли весьма распространены по всей центральной Азии, образуя мощные залежания в низменных частях вокруг озер, а также и в самих озерах. Из солей наибольшую ценность представляют калийные соли, имеющиеся здесь также в большом количестве. Однако, в более или менее больших количествах соли добывались лишь на озере Кули, в 40 верстах к северу от города Красноводска, на берегу Каспийского моря. Добыча соли здесь доходила до одного миллиона пудов. Добываемая соль идет в Баку и на рыбные ватаги западного побережья; в двух других месторождениях солей добыча их достигает 100—150 тысяч пудов.

Среди других минеральных богатств Закаспийской области большое значение придают залежам серы, район месторождений которой очень обширен; залежи серы расположены в окрестных колодцах Шних-Кара-Кумской степи, в 270 верстах от Асхабада. Они состоят из нескольких групп и отдельно расположенных бугров, числом до 40, содержащих самородную серу в виде жил и гнезд в белом и сером песчанике.

Что касается остальных залежей минералов в Закаспийской области, то современные знания наши находятся в таком состоянии, что мы не можем сказать, насколько эти залежи имеют промышленное значение.

Рыболовство Закаспийской области сосредоточено на побережье Каспийского моря. Точных статистических данных о годовом обороте ватаг восточного побережья Каспийского моря не имеется. Однако общие данные административной статистики показывают, что улов на восточном побережье Каспийского моря не превышает в год 200—300 тысяч пудов рыбы.

Главным источником благосостояния кочевого населения края и большим подспорьем земледельческого оседлого населения является скотоводство, продукты которого, главным образом, шерсть, дают возможность населению заниматься кустарной выделкой ковров, паласов, кож и проч. Однако экономическое значение кустарной промышленности незначительно; ценность производства ковров и паласов, а также материй не превышает одного миллиона руб. Что касается крупной промышленности, то она только еще нарождается в области и по роду своих производств мало разнообразна; заводы в области заняты, главным образом, обработкой продуктов земледелия, преимущественно хлопка; второе место занимают паровые и мукомольные мельницы, затем маслобойные заводы и заводы минеральных вод. Остальные производства: соляное, кирпичное, конфетное, кишечное не имеют совершенно промышленного значения; небольшое количество крупных предприятий находится в Мервском уезде.

Городские поселения в Закаспийской области крайне малочисленны; в сущности городами могут быть названы Асхабад (свыше 40 тысяч жителей), Мерв (свыше 11 тысяч) и Красноводск (около 9 тысяч). Крупных поселков также очень немного, не больше одного десятка.

Вот общая печальная экономическая картина современного Закаспийского края, страдающего безводьем, отсутствием вследствие этого орошенных, а, следовательно, и культурных земель. Между тем край владеет громадным фондом исключительно ценных земель, пригодных для культивирования высших технических и промышленных растений.

В таком ужасном состоянии этот край будет находиться до тех пор, Будущее, пока мощная артерия проектируемого Транс-Каспийского канала не перережет его с востока на запад и не разнесет влагу по громадной площади. Тогда картина абсолютно изменится. В конечном итоге должно быть приобщено к культуре в этом крае, как мы уже указывали, до 2.300.000 десятин хлопковых земель, и должно создаться правильное водоснабжение спорных пунктов скотоводства в песках Закаспия, что сильно разовьет земледелие, главным образом, хлопководство. Вместе с этим должна будет развиваться производная от земледелия и скотоводства,—обработывающая промышленность.

На фоне сельского хозяйства и промышленной жизни Закаспия будет ярко выделяться хлопок; хлопководство займет доминирующую часть земледелия, а обработка хлопка—подавляющую часть промышленности. Хлопок будет осью жизни Закаспия и таковою останется в течение долгого времени. Следующим по важности явится производство шерсти, шелка, фруктов и субтропических растений в виде индиго, кофе, чая, мандаринов (на южном берегу Каспийского побережья).

Проведение Транс-Каспийского канала даст развитие Закаспийской области в нижеследующих направлениях:

1) в направлении чрезвычайного увеличения текстильного сырья,—хлопка, шерсти и шелка. Одного хлопкового волокна, при полном использовании земель, Закаспийский

край может дать около 35—40 миллионов пудов. Также должно получаться значительное количество шерсти, во-первых, вследствие устройства водоснабжения в Кара-Кумских песках, а во-вторых, хлопководство всегда дает громадное количество кормового материала, в виде кормовой и жировой муки, получаемой при обработке хлопковых семян.

2) В направлении выделки всякого рода жировых веществ растительного и животного происхождения,—хлопкового масла—экстра, густого масла, белого мыла, простого мыла, колесной мази, гудрона, олеина, стеарина, жировой муки, жировой пыли. В конечном итоге, общее количество этих продуктов может быть доведено до 80—90 миллионов пудов.

3) " " выделки целлюлозы из делинта и стеблей хлопчатника, т.-е. в направлении получения сырья для бумажного производства, для производства взрывчатых веществ, искусственного шелка, фибры, искусственного конского волоса и т. п. *).

4) " " выделки сахаристых веществ из свеклы, винограда и прочих плодов.

5) " " добычи солей,—калийных, глауберовой, поваренной и прочих видов сульфатов и хлоридов, имеющих в легкодоступных для разработки солончаках Закаспия. Запасы солей исчисляются миллиардами пудов.

6) " " организации на месте, в Закаспии, производства из перечисленных видов сырья некоторого количества конечных продуктов, т.-е.

а) хлопчато-бумажных тканей различных сортов.

б) шелковых " " "

в) шерстяных " " "

г) бумаги различных сортов.

д) взрывчатых веществ.

е) сахаристых "

ж) ценных химических продуктов: соды, едкого натра и других.

з) кож различной обработки.

Вот та картина, которая безусловно должна будет иметь место, если Транс-Каспийский канал будет осуществлен. Однако это, так сказать, конечная картина, которая может получиться в результате десятков лет развития Закаспия, после постройки Транс-Каспийского канала, когда оросительные системы будут, так сказать, разгружены полностью. В течение же первого десятка лет после осуществления надо ожидать загрузки построенной системы не более, чем на 30—40%. Однако, если даже принять вышеприведенные цифры и рассматривать Транс-Каспийский канал только как оросительное предприятие, то и в этом случае осуществление канала окажется выгодным предприятием (в особенности, если принять во внимание климатические условия Закаспийского края, дающего возможность культивировать лучшие сорта хлопка, фрукт и проч.).

Теперь перейдем к рассмотрению значения его как водного пути. Количество местных грузов, которое этот путь будет получать, отчасти обрисовывается цифрами, приведенными нами выше. Из Закаспийской области по направлению к Каспийскому морю будет вывозиться хлопковое волокно, целлюлоза, всевозможнейшие масла, мыло, соль, кожа, шерсть и проч. и проч. Общее количество этих продуктов надо исчислять в несколько сот миллионов.

*) Общее количество целлюлозы, которое можно будет получить в конечном итоге в этом районе, надо исчислять в 50—60 милл. пуд.

Помимо местных грузов по Транс-Каспийскому водному пути будет направляться значительное количество транзитных грузов:

а) с Каспийского моря по направлению к Бухаре, Афганистану, Хорасану и коренному Туркестану—лес, нефть, железо, металлические изделия, коксующийся уголь, всевозможные изделия фабрично-заводской промышленности, машины и проч.;

б) в обратном направлении из Бухары, Афганистана, Хорасана и коренного Туркестана—продукты сельского хозяйства и скотоводства, примерно, по перечню, приведенному нами выше. Количество всех грузов трудно, конечно, в настоящее время учесть; однако, оно должно быть очень большим, так как Туркестан, Афганистан и Северная Персия не имеют строевого леса, не имеют металлов, очень нуждаются во всевозможных машинах и оборудовании и не имеют дешевого топлива.

Меньшее, но все же существенное экономическое значение будет иметь использование гидравлической энергии, которую можно будет получить на Транс-Каспийском канале. Дешевая электрическая энергия:

1) даст возможность расширить площадь орошения земель путем механического под'ема воды на высоко лежащие местности вне зоны командования канала;

2) будет использована для электрофикации движения судов;

3) для электрофикации городской и сельской жизни (освещения домов, трамваев и т. д.);

4) для электрофикации будущей промышленности и т. п.

Вот в высшей степени краткий экономический абрис того, что может дать проведение Транс-Каспийского канала. Этих данных достаточно, чтобы отнестись с большим вниманием к вопросу о необходимости постановки обследования Закаспийской проблемы во всем ее целом и, в частности, по предлагаемой схеме.

Будущее покажет, насколько эта схема, вернее „рабочая гипотеза“, будет долговечна.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Предисловие	3
Введение	6
Описание местности.	
Основной район	33
Прикаспийский район	43
Существующие проектные схемы оживления Закаспия.	
История вопроса	47
Схема экспедиции А. И. Глуховского	48
Схема инж. М. Н. Ермолаева	52
Схема Г. П. Сазонова	58
Схема инж. К. П. Моргуникова	61
Предположения об орошении Закаспийского района особо организованной О. Зем. Уст. изыскательской партией	69
Общие выводы	70
Схема инж. Г. К. Ризенкампа	73
Заключение—краткий экономический очерк настоящего и будущего	78