

**Ф. П. МОРГУНЕНКОВ
И. А. СЕВАСТЬЯНОВ**

2874

**НОВАЯ ТУРКМЕНИЯ.
ИРИГАЦИОННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ
ТУРКМЕНСКОЙ ССР.**

ИРИГАЦИЯ

Иригационные перспективы

И.

31

С ПРЕДИСЛОВИЕМ КАТАБАЕВА

ИЗДАНИЕ УПР. ВОД. ХИЗ. ТУССР

37 см

Оллани

Ф. П. МОРГУНЕНКОВ

и

И. А. СЕВАСТЬЯНОВ.

б31.62

М-70



НОВАЯ ТУРКМЕНИЯ

Ирригационные перспективы Туркменской ССР.

Орошение Туркмении по проекту
инж. Ф. П. МОРГУНЕНКОВА.

С предисловием Н. С. АТАБАЕВА.

Издание
Управления Водного Хозяйства
Туркменской ССР.

ТАШКЕНТ
1925 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

В. А. Моргунов.	Вместо предисловия	стр. V
И. А. Севастьянов.	К проблеме орошения Туркмении в связи с развитием хлопководства СССР	3
1. Введение. 2. Краткий географический обзор. 3. Орошение Туркмении. 4. Политическая ситуация современной Туркмении. 5. Землепользование и водопользование туркменов. 6. Земледелие Туркмении и сельское хозяйство. 7. Существенная предпосылка оросительных работ. 8. Климат. 9. Состав воды в Аму-Дарье и Ниле. 10. Куля-Дарьинский район орошения. 11. Район орошения по Келифскому Узбою (восточные Кара-Кумы). 12. Почвы Кара-Кумской пустыни. 13. Борьба с засоленностью почв в районах орошения. 14. Проблема орошения Туркмении в связи с хлопководством. 15. Качественная проблема хлопководства СССР в связи с Туркменией.		
Ф. П. Моргунов.	Орошение Туркмении.	
	<i>I. Общие сведения о Туркменской низменности</i>	<i>47</i>
Геология. Исторические сведения об орошенных оазисах. Топография. Гидрография и существующие оазисы. Оазисы по Аму-Дарье. Гидрометрия Аму-Дарьи и использование ее водных запасов.		
	<i>II. Оросительные проблемы низовья Аму-Дарьи</i>	<i>63</i>
Основные принципы работ. Существующие проекты. Куля-Дарьинский обводнительный канал. Оросительная сеть Куля-Дарьинского района. Стоимость работ первой очереди. Проблемы ближайшего и далекого будущего обводнительного Куля-Дарьинского канала. Водохранилища. Сары-Камышское водохранилище. Канал из Сары-Камышского водохранилища.		
	<i>III. Южно-Туркменский оросительный канал</i>	<i>79</i>
Изыскания и проекты в Восточных Кара-Кумах. Проекты. Проект инж. Моргунова. Работы первой очереди. Обводнительный канал Келифского Узбоя.		
	<i>IV. Экономические перспективы в связи с орошением</i>	<i>91</i>
Хлопковые ресурсы Туркмении. Судостроительство. Горизонты воды Аму-Дарьи. Схема использования вод р. Аму-Дарьи. Использование песков. Большие паводки и наводнения. Заключение по схеме. Стоимость оживления пустыни. Выгодность орошения.		

Расчет Келифского канала. Расчет Куя-Дарьинского канала. Соображения о выборе способа производства работ. 1. Ручная работа. 2. Механизированный способ работ. Способ выгрузки грунта. Способ передвижения машины. Оборудование машинами. Стоимость выработки паровыми экскаваторами. Стоимость выработки паровым землесосом. Механизация Куя-Дарьинских работ. Заключение.

П Р И Л О Ж Е Н И Я:

1. Этнографическая карта Туркмении (60 верст в 1 дм.).
 2. Общая карта с нанесением проектируемых каналов (60 верст).
 3. Продольный профиль Куя-Дарьинского обводнительного канала (2 в
 4. Продольный профиль Келифского канала.
 5. График использования вод р. Аму-Дарьи.
 6. Диаграммы избытков воды р. Аму-Дарьи для расчета водохранилищ.
 7. Профиля живого сечения р. Аму-Дарьи при большой и малой воде.
-

Вместо предисловия.

Печатая работы инж. Ф. П. Моргуnenкова и агронома И. А. Севастьянова, мы не задаемся целью этими двумя работами осветить и исчерпать все задачи, стоящие перед нами. Они так ответственны и трудны, что даже самые энергичные и умелые кадры местных работников не дадут надлежащих результатов, если эти задачи не привлекут достаточное внимание всех руководителей и сотрудников высшего аппарата СССР, сочувствие которых только и может обеспечить реальный выход из положения.

Большой публике о нынешней Туркменской республике, территориально почти совпадающей с бывшей Закаспийской областью, — или ничего неизвестно, или известны самые общие слухи о „разбойниках туркменах“, и едва ли многие задумывались над вопросом: почему туркмены сохранили до сих пор характер первобытных кочевников; почему разбой давно укоренился и до сих пор не изжит в туркменском быту?

Едва ли многим известно, что несколько веков назад нынешняя Туркмения была цветущей страной, что по климатическим и почвенным ресурсам она таит в себе возможность производства высоких сортов хлопка, втрое и даже вчетверо превышающего довоенное хлопковое потребление российской текстильной промышленности.

Но, ведь, все это было и снова — может быть. И если идеалом царской России являлось покорение „под ножи монарха“ возможно большего количества территорий и народов-рабов, то проникающая в недра Азии Советская власть должна и может выдвигать лозунги прямо противоположные: раскрепощение народов-рабов как от царско-колониаторского гнета, так и от гнета, безусловно, преодолимых природных условий.

Мы твердо знаем, что огромная (600.000 верст) территория Туркменской республики, почти сплошь состоящая из голых песков, ничего не дает заселяющим ее кочевникам, кроме стремления покинуть ее, кроме совершенно неизбежного желания пополнить недочеты своего нищенского существования за счет более счастливых соседей, захвативших все плодородные и орошаемые земли.

Однако, совершенно недостаточно просто найти причины современного бедственного состояния туркмен и тем са-

мым безропотно примириться с их настоящим: мы не бесстрастные летописцы прошлого, а революционные деятели, подготовляющие материалы для будущей истории, и поэтому с энергией и уверенностью, воспитанными многотрудным путем, пройденным пролетарской революцией, мы ищем и находим выход из кажущегося, на первый взгляд, безвыходного положения.

При внимательном подходе к пустыне оказывается, что она испещрена пересохшими руслами существовавших ранее мощных водных потоков, а в непосредственной близости от верхней части этих русел протекает могучая водная артерия—река Аму-Дарья.

Путем авторитетных технических расчетов установлено, что прорытием наносных перемычек между Аму-Дарьей и этими старыми руслами возможно вновь оросить под посев пустующую ныне площадь в сотни тысяч десятин и на много сотен верст обводнить пустыню.

Уже по истечении 2—3-х лет представляется возможность разбойничающей, за отсутствием земли, части населения найти свои участки трудового пользования, надежно развертывающие перед безземельными туркменами хозяйственные способы обеспечения своего существования. Уже по истечении трех лет для СССР обеспечиваются значительные количества прекрасного хлопка и возвращение на родину эмигрировавших в Афганистан кочевников-каракулеводоов.

Принимая же во внимание, что сметно намеченная работа по орошению определяется всего в сумме около 5.000.000 рублей (около 55 рублей на каждую орошенную десятину), т.-е. *ниже средней нормы* затрат на оросительные работы, вообще, мы можем категорически утверждать, что намеченная ирригационная программа реально возможна, и имеет тем самым основные преимущества перед многими другими проектами орошения Туркмении.

Участие в этих работах опытейших туркестанских инженеров-иригаторов и отпуск Советом Труда и Оборонь СССР 2.000.000 рублей на текущий операционный год дают возможность уже через год наглядно показать некоторые результаты ирригационных достижений, и было бы не только желательнo, но и совершенно необходимо, чтобы, следя за нашей работой, отмечая достижения, все, кто может и хочет, оказали бы нам нужную поддержку, ибо начинание наше, несомненно, и политически, и экономически приобретает Всесоюзное значение.

И. В. Сталин

И. А. Севастьянов.

К проблеме орошения Туркмении в связи с развитием хлопководства СССР.



К проблеме орошения Туркмении в связи с развитием хлопководства СССР.

1. Введение. Как материальная культура, так и идеология коренятся прежде всего в тех материальных, культурных предпосылках, которые в процессе истории созданы самим народом, без этих предпосылок нет развития культуры. Это является в сущности аксиомой, но когда идет речь об ирригации в Средней Азии, аксиома эта забывается. Сложные инженерные сооружения—продукт высоко-развитого индустриального капитализма—не сочетаются ни в какой мере с вековой эмпирией дехкан Средней Азии, с тысячелетним опытом седого Востока.

А между тем, мы живем в СССР, когда народы Средней Азии не являются колониальными рабами, когда инициатива и самостоятельность населения с исторической неизбежностью выступают на первый план.

Можно-ли строить и содержать сложные государственные ирригационные сооружения Средней Азии исключительно на средства пролетария, у которого еще не ржавеет винтовка, или на средства русского крестьянина с его сохой и трехпольем?

Очевидно, что дехкану Средней Азии пролетарий может помочь лишь отчасти, но свое водное хозяйство может и должен вести сам дехкан. Государственный капитализм СССР проводится не группой буржуа-финансистов, а самими трудящимися. Это тоже азбучная истина, которая является азбучной в силу необходимого многократного повторения. И если на деле искать базу хозяйства Туркмении, то прежде всего надо постараться понять сложную политическую и экономическую ситуацию Туркмении сегодняшнего и вчерашнего дня. Эта самая Туркмения, населенная живыми туркменами, и должна стать предпосылкой для построения любого плана какой угодно организации работ на территории этой страны*).

*) При такой постановке вопроса некоторые проекты орошения Туркмении отпадают сами собой, вне зависимости от их технических достоинств, от творческой фантазии авторов, этих проектов. Напр., проект «Транскаспийского канала» проф. Ризенкампа, сопряженный с такими материальными затратами, которые сравнимы только с затратами при прорытии Суэзского или Панамского каналов, отпадает сегодня и зае-

Между современной стадией государственного капитализма и между родовым бытом и водопользовательными саркарствами туркменов в историческом процессе находится несколько формаций человеческого общества и, однако, туркмены Октябрьской Революцией введены в полосу строительства Туркменской Социалистической Советской Республики. Не в туманных формах национально-культурной автономии, а в ясно очерченных территориальных границах новой национальной республики вступает в новую историю народ туркменский. Но может-ли дать самое полное самоопределение в безводных песках базу для экономического развития отсталого народа?

Развитием капитализма в России туркмены оказались втянутыми в сферу роста текстильной промышленности; они из пастухов превратились в хлопкоробов, они связались экономически с текстильным пролетариатом, и эта связь, создавая общность интересов, дает полное основание туркменам обращаться за посильной товарищеской помощью к российскому пролетариату.

На своих знаменах Октябрьская Революция принесла крестьянину землю и освобождение от помещика, дехкану Туркмении она принесла освобождение от национального гнета, но сухая земля Туркмении бесплодна и ждет воды из р. Аму-Дарьи оросительницы.

В процессе испрашивания для орошения Туркмении минимально необходимых средств в экономических органах СССР была написана эта работа; она писалась в тот момент, когда из состава республик Туркестанской, Бухарской и Хорезмской выделялась самая голая, самая бедная республика Средней Азии, не имеющая даже своего *raison d'être* без приступа к оросительным работам. Нашей целью является стремление объяснить политическую и экономическую ситуацию современной Туркмении, выяснить ее значение для СССР, убедить, наконец, что дело орошения в данный момент заключается в пуске воды в старые оросительные системы по мысли инж. Ф. П. Моргуnenкова, а не в построениях новых каналов и грандиозных сооружений.

Если есть уже магистральные оросители и старые ирригационные сети, то надо, в первую очередь, пустить туда воду и идти далее по пути этих каналов— вот в чем

тра потому, что те каналы, соединяя океаны, имеют исключительное мировое значение, а его канал в результативных итогах не может иметь такой значимости. Но и через 100—200 лет «Транскаспийский канал» проф. Ризенкампа не найдет себе места на земном шаре, ибо тогда он, очевидно, не будет соответствовать состоянию и достижениям техники,

заключается основная идея инж. Моргуnenкова, продиктованная «сегодняшним днем».

— Здесь вода действительно будет, если она была здесь раньше, если ее помнят еще наши отцы и деды; пусть она только появится с помощью инженеров, а разобрать воду на поля—это уже наше дело!—так восприняли туркмены идею инж. Моргуnenкова. Его простая мысль становится быстро достоянием народных масс и тем самым превращается в реальную силу.

Не колониальный раб, с уныло опущенной головой, копающий землю для оросительных предприятий акционерных обществ, а дехкан Туркмении, сознательно пропускающий воду р. Аму-Дарьи на свои поля—вот кто является носителем этой реальной силы.

2. Краткий географи- ческий об- зор.

Туркменистан, как Советская Социалистическая Республика, с запада граничит Каспийским морем; с юга и юго-востока—хребтом Копет-Дага и Парапамизом (Гиндукуш); с востока, от Келифа, граница спускается вниз по правому берегу р. Аму-Дарьи до Чарджуя; затем граница идет по левому берегу р. Аму-Дарьи и по левобережной культурной полосе Хивинского оазиса до г. Хивы; далее граница опять подходит к р. Аму вглубь культурной полосы: здесь Туркмения вновь получает выход к реке и, наконец, граница идет на запад по киргизской степи вплоть до середины залива Кара-Бугаз.

Таким образом, новая республика включает в себя бывшую Закаспийскую область и части Бухары и Хорезма (Хивы), населенные туркменами.

Пространство Туркмении, в ее новых пределах, выразится в 600.000 кв. верст, т. е. превышает любое западно-европейское государство, но едва—3% этой площади представляет из себя культурные оазисы, где очень густо (до 250 чел. на 1 кв. версту) ютится основная масса туркменского населения. Оазисы тянутся неширокой лентой вдоль подножья горных систем; очень узкая культурная полоса тянется вдоль берегов р. Аму-Дарьи. Всю средину Туркмении занимает большая, песчаная, безводная степь Кара-Кумы, с кое-где разбросанными колодцами.

Живой и производительной Туркменией можно считать только орошенную полосу ее, которая, в зависимости от колебания в количестве речных вод, не превышает 150—170 тысяч десятин посевов. В то же время Туркмения обладает огромным запасом земель, вполне годных для орошения; таких земель насчитывается не менее

2½ милл. десятин (2.804.500 д.): все эти земли могут быть орошены только водами р. Аму-Дарьи.

3. Орошение Туркмении. Системы орошения теперешней Туркмении можно разделить на 5 частей: 1) Мургабская, 2) Тедженская, 3) Атрекская, 4) мелкие речки Копет-Дага, 5) Аму-Дарьинская.

1) Река Мургаб с притоками (Каш и Кушк) по своему течению, выйдя из пределов Афганистана, питает своими водами три оазиса: Пендинский, Полотанский, Мервский. В среднем она подает 7 кб. с. в 1 секунду и орошает 77.000—93.000 десятин.

2) Река Теджен дает воду Тедженскому и Серахскому оазису—уже после того, как в пределах Персии и Афганистана она является использованной. Орошаемая ею площадь составляет 15.000—27.000 десятин.

С июля по октябрь русло реки совершенно пересыхает; только плесы и колодцы, устраиваемые населением в русле реки, служат для питья людям и скоту. Отсутствие воды во время посева озимых не дает возможности их культивировать; хлопок поливается один—два раза (вместо шести поливов), а сады возможны только в низинах, при наличии близкой грунтовой воды.

3) Р. Атрек с притоками (Сумбар и Чандыр) орошает Атрекский и Каракалинский оазисы. Обширные пространства Атрекской долины с плодородными землями еще беднее снабжены водой, чем Тедженская долина. Здесь орошается не более 4.000 дес.

По своему характеру Атрек более всего напоминает пересыхающие австралийские реки, т. наз. «Крики». В период снегов и ливней Атрек вздувается и несет бешеные потоки «сили», а при бездождьи он пересыхает.

4) К западу от Теджена вплоть до Каспийского моря с гор стекает более 75 горных речек, питающихся, как и Атрек, ливнями. Эти речки то несут огромные силевые потоки, то совершенно пересыхают.

5) Р. Аму-Дарья—это огромная водная артерия, способная оживить своими водами не одну только Туркмению. В настоящее же время пустыня Кара-Кум по левому берегу почти вплотную подходит к ней высокой барханной грядой, а на правый берег надвинулись пески Сундукли; лишь узенькая полоса по берегам р. Аму издавна кормит впроголодь, густо живущих здесь, туркмен-земледельцев (на погонную версту вдоль левого

берега насчитывалось до 473 ч.). Берег реки поднимается террасами, самая нижняя (тугайная) терраса поднимается на 5 арш., а верхние террасы имеют высоту около 3 саж. Здесь туркмены поднимают воду из реки и коротких отводящих каналов чигирями (деревянное колесо, приводимое в движение лошадьё): но огромное большинство хозяйств не имеет возможности завести даже чигирь, а потому бьется с еще более примитивным и древним орудием нава (бревно на перекладине с ковшом), или черпают воду ведрами и шкурами. В то же время капризная река, меняя русло, подмывая берега, сносит постройки, пашни, уносит целые кишлаки и размывает несложную оросительную сеть.

— Река взяла...— безнадежно говорят туркмены про эти разрушения.

В низовьях р. Аму-Дарьи, между ее дельтой и Хивинским оазисом, к западу, далеко вглубь Кара-Кумов, почти до самого Каспийского моря идут пересохшие русла и староречья Аму-Дарьи. Особенно в данное время интересно сухое русло, так называемой, Кюня-Дарьи, от которой отходит сложная сеть бывшей мощной системы орошения. Здесь развалины городов, крепостей, старые арыки, бывшие пашни указывают наглядно, чем была и чем может стать для Туркмении река Аму-Дарья.

Все другие источники орошения Туркмении или уже использованы буквально до последних капель воды, или являются совершенно ненадежными. Ведь, верховья Теджена, Мургаба и даже большинство рек, сбегających с Копет-Дага, находятся вне пределов теперешних советских земель и, стало быть, увеличение посевной площади в верховьях этих рек в Персии и в Афганистане будет все более уменьшать водные запасы и посевную площадь Туркмении. Даже и теперь по р. Теджену идет, в сущности, только просочившаяся и использованная вода, и, надо полагать, через несколько десятков лет в пределах Туркмении р. Теджена совершенно не будет.

Вполне естественно, что туркмены все свои надежды и все свое будущее строят на пуске вод р. Аму-Дарьи. *Без орошения Туркмении водами Аму эта республика не имеет никаких серьезных водных ресурсов; она не имеет ни настоящего, ни будущего, она, тем самым, не имеет резонов для своего существования. И обратно; именно эта республика, будучи снабжена водами мощной р. Аму-Дарьи, имеет все шансы на развитие огромных ее хозяйственных возможностей.*

4. Политическая ситуация современной Туркмении более чем настойчиво говорит о том, что назрел момент проведения в жизнь проектов орошения Туркмении, именно в том виде, как они предлагаются инж. Моргуnenковым. мении *).

Вся позднейшая история туркменского народа—есть история борьбы за обладание водными источниками, борьба за необходимейшие условия приложения труда,

В прошлом, туркмены, спустившись с Усть-Урта, катились волнами во все стороны через пески Кара-Кумы. Они, в длительном процессе истории, последовательно вытесняли огнем и мечем персов из оазисов по реке Атреку и Гюргеню; вырезывая персидское население, они оседали в оазисах Кизыл-Арвата, Асхабада; они тем же порядком захватили оазисы по р. Мургабу и Теджену. Неоднократно трепетала столица Персии—Тегеран, когда докатывались туда волны отдельных туркменских родов. Шахи персидские заселили, однако, пограничную полосу воинственными племенами курдов, и дальнейшему движению туркменов к южным водным источникам был положен предел. Однако, движение туркменских родов из пустыни к орошенным землям продолжалось; исторический процесс оседания кочевников и превращения их в земледельцев продолжается, и теперь он далеко еще не закончен.

За примерами не далеко ходить. Приатрекские туркмены полукочевники—атабайцы уже 27 лет между р.р. Атреком и Гюргенем ведут кровопролитную борьбу с оседлыми джафарбайцами за поливные земли. Не далее, как в прошлом году, атабайцы выбили джафарбайцев из их опорного пункта Кумбет-Кабуза. Или вымирание в безводных песках, или безумная по своей жестокости братоубийственная борьба, доводимая до апогея родовой местию—иного выхода нет. И близь юго-восточного угла Каспийского моря, в пределах СССР и Персии, с неизбежностью будет длиться эта безудержная кровавая вакханалия, если российский пролетариат не найдет в пределах безводной Туркмении новые земли для орошения и водой не зальет пожар родовой вражды и мести.

Еще более определенная трагедия борьбы за воду длится на протяжении столетий по другому пути движения туркменских родов. Этот путь указала река Амударья. Здесь туркмены двигались от дельты вверх по течению реки. Они наткнулись тут на две восточные деспотии узбеков—Хорезм и Бухару.

*) См. схематическую этнографическую карту (приложение).

Осевшие прежде них в Хивинском оазисе, узбеки до сих пор владеют командными высотами орошения, т. е. головными ирригационными сооружениями. Хивинские ханы вели своеобразную маккиавелевскую водную политику: они превратили туркменов в своих дружинников-нукеров для защиты границ ханства; при этом узбеки за воинскую службу пропускали на туркменские земли воду и следили за исправностью оросительной сети.

— Пропускай воду туркмену не много и не мало, ибо сытый туркмен тебя завоюет, голодный ограбит и только полуголодный-он не будет опасен,—так мудро рассуждали ханы хивинские.

Такое положение, вполне естественно, создало полную экономическую зависимость туркмен от узбеков и вызвало вековую непримиримую национальную вражду. Неоднократно туркмены в безысходном отчаянии осаждали стены Хивы и предавали этот город грабежу и пожару. Борьба за воду всегда шла по линии борьбы за политическое преобладание узбеков и туркмен. На почве провокации, лести, подкупа и подлога разжигалась междуродовая и племенная рознь туркмен; но лишь только туркмены, объединившись в крупные единицы, шли в наступление, как ханы Хивы, вассалы трона всероссийского, получали поддержку русского штыка. Не далее как в 1915—16 году генерал Галкин утопил в кровавой луже туркменское восстание против Хивы. Вместо орошения водами Аму-Дарьи пески Закаспия орошались туркменской кровью, и императоры всероссийские «замиряли» «разбойников туркмен» тем же безуспешным путем, которым французская буржуазия уже много десятилетий «замиряет» воинственных туарегов Сахары.

Национальная вражда узбеков и туркмен, межплеменная и родовая борьба между самими туркменами на почве водопользования—все это является жестоким наследством от времени владычества русских царей и ханов хивинских.

Изнывая от этой безуспешной борьбы, туркмены двигались вверх по Аму, густо заселяя ее узкую прибрежную полосу, более, чем египетским трудом добывая каждую каплю воды из глуболежащего русла реки.

Земельно-водная теснота и нужда гнали туркмен все дальше и дальше вверх по течению реки, в пределы Бухары и в оазисы северного Афганистана, где туркмены заселили земли вплоть до Мазар-и-Шерифа. Новые волны туркмен покатились в Афганистан после революции в Бухаре в 1920 г. 50% туркменского населения Бухары пришло в Афганистан за своими духовными вождями,

которые всецело поддерживали эмира; но и там, в Афганистане, воды и земли уже заняты прежде осевшими туркменами, и новым пришельцам волей-неволей приходится идти на грабеж и разбой. Новая республика Туркмения находится под непрекращающейся угрозой нашествия со стороны эмигрантов, для которых Афганская граница является хорошим прикрытием, а пески Закаспия плацдармом басмачества.

Итак, взять-ли границу Персии—там идет кровавая перманентная борьба за воду; взять-ли границу Афганистана—там имеется полная уверенность в неизбежности крупных столкновений и грабительских налетов; взять-ли северную границу с Киргизией—и там идет вековая вражда туркмен с киргизами из-за колодцев и водопоев, определяющих места выпаса скота; наконец, узбекская восточная граница Туркмении являет все признаки действующего вулкана национальной розни. Туркмения находится в кровавом кольце, а внутри этой новой республики не могут прекратиться грабежи и разбой, ибо здесь (по данным ЦСУ) на одно хозяйство в среднем приходится всего $\frac{1}{4}$ дес. посева и на каждые 100 десятин посевов приходится 367 человек обоего пола. Здесь, в этой республике, уже в 1917 г. числилось 12% безземельных, т. е. безводных «хозяйств» и 16% бесноевных; здесь, в этой республике, благосостояние населения находится много ниже экзистенц-минимума.

В буквальном смысле этого слова Туркмения являлась страной нищеты и бесправия, а народ туркменский был загнан в тушик беспросветного отчаяния. Туркмения в результате властвования царей, ханов и эмиров осталась безводной страной, это создало колоссальную трагедию миллионного народа; и нет на всем пространстве СССР уголка, где бы положение оставалось столь безвыходным.

В Туркменской республике туркменов	
насчитывается	500.000
Бухарской республике	350.000
Хорезмской »	240.000
в Персии и Афганистане	400+300.000

Таким образом, в новой республике находится—1.090.000 туркмен и тяготеет к ней еще 700.000 туркмен-зарубежных*).

Трудно сказать вполне точно, какой % туркмен является кочевниками-скотоводами и какой % оседлыми

*) Данные туркменского национального бюро.

земледельцами. Известно только, что, например, около 50% всех скотоводов, разводящих каракулевою овцу, эмигрировали в Афганистан. Статистики в Бухаре и в Хорезме не велось, но по данным ЦСУ в Туркменской области кочевников-туркмен, в результате процесса оседания на землю оставалось в 1917 г. всего—7,3%, а в 1920 г.—только 6%. Это показывает, сколь далеко, вообще, зашел процесс превращения кочевников в земледельцев, а так как преобладающей культурой по ценности в системе туркменского хозяйства является хлопчатник, то можно без всякого преувеличения сказать, что туркмен-скотовод в массе превратился в хлопкороба, втянутого историей в развитие текстильной промышленности Шуй, Иваново-Вознесенска, Орехово-Зуева и Москвы. *Всякая пядь земли и капля воды в Туркмении связаны неразрывными узами с фабрикой пролетарского государства. Но не от земли, а от воды зависит будущее туркменского народа, и только орошенная водой земля создаст нерушимую связь пролетария Шуй и дехкана песков Каракумских.*

И может ли самое полное национальное самоопределение в безводной пустыне дать благосостояние туркменскому народу, если исторически сложилось его тяготение к водам р. Аму-Дарьи, если он просит у пролетариата помощи, немедленной помощи в деле орошения?

В ближайшее же время перед советами Туркмении встает задача проведения земельно-водной реформы в смысле раскрепощения трудового земледельца и безземельных дехкан от кабальной зависимости у местной сельской буржуазии; вряд ли надо говорить, сколь осложняется эта задача, если мы имеем 12% безземельных и 16% беспосевных «хозяйств» и на каждые 100 дес. посева 367 душ населения. Вряд ли можно успешно бороться с разбоями, с контрабандой, с родовой мстостью и проч., если население не имеет даже жизненного минимума средств к существованию, а сама республика находится в кольце кровавых столкновений.

Очевидно, выход из такого положения только один—дать выход водам р. Аму-Дарьи на безводные земли Туркмении. С политической точки зрения проект инж. Моргуненкова является наиболее приемлемым. Он предлагает в пределах Хорезма пустить воду по старому руслу Куня-Дарьи и по старой сети орошения Сипай-Яб и Шах-Мурада.

Если бы здесь было орошено 70.000 дес., то сразу была бы ликвидирована национальная вражда хорезм-

ских туркмен и узбеков. Это было бы огромным достижением.

Во вторых, вражда туркмен и киргиз по киргизской границе была бы ослаблена до минимума, ибо и скотоводы нашли бы выход к новым, совершенно обеспеченным водооям.

В третьих, туркмены-иомуды приатрекские повернули бы от реки Гюргеня из пределов Персии к новым землям и борьба атабайцев и джафарбайцев заглохла бы. Это положение требует пояснений. Дело в том, что приатрекские иомуды имеют близкую племенную связь с иомудами Хорезма; несмотря на дальность расстояния, связь эта более прочна, чем между иомудами Атрека и соседними текинцами Кизыл-Арвата и Полторацка (Асхабада).

Таким образом, орошение Куны-Дарьинского района принесет подлинное замирение северо-западной половины Туркмении.

Второй проект инж. Моргуnenкова—пуска воды р. Аму-Дарьи в восточные Кара-Кумы по старому руслу Келифского Узбоя—надо считать еще более удачным с политической точки зрения. Вода Келифского Узбоя сразу открыла бы пастбища для эмигрировавших в Афганистан туркмен-каракулеводоов и оградила бы юго-восточную границу от неизбежных эксцессов. А в ближайшем будущем пуск воды по Келифскому Узбою открыл бы огромные возможности для орошения безводных земель Мургабского и Тедженского бассейнов, устранив земельную тесноту туркмен.

5. Земле-
пользование
и водополь-
зование турк-
менов *).

Весь строй хозяйства туркмен настолько зависит от распределения скудных запасов воды, что всякое исследование хозяйственных форм Туркмении неизбежно вращается в сфере водного вопроса.

Система землепользования в Туркмении слишком характерна, чтобы не быть отмеченной. Невозможно определить границы земельных участков по принадлежности их к отдельным туркменским родам или общинам и невозможно определить количество земли, находящейся в пользовании, ибо существует своеобразная переложная система. Облюбованный участок обрабатывается и орошается около трех лет подряд, затем он забрасывается и туркмен орошает новые земли. Земля не ценится, но со всевозможной тонкостью учитывается вода; все раздоры между аулами происходят только из-за воды. Свободных

*) Таиров. Материалы по водопользованию Закасп. обл. И. А. Шаров. Орошаемое хозяйство Закасп. обл. Москва, 1923 г.

земель много; ровная степь не делает устройство оросительной сети слишком трудным; тесниться нет нужды—была бы только вода.

Каждое общество после передела земель оставляет свободные, так наз. *кярэндные земли*, которые оно сдает в аренду; арендная плата за эти земли идет на общественные нужды (школы, дороги, ирригационная сеть и пр.); но земли эти могут орошаться только случайными или излишними водами. По обычному праву туркменов усадебная земля становится «мюльк», т. е. принадлежит на правах частной собственности ее владельцу, если он огородил этот участок, засадил деревьями и многолетними растениями, иначе при потере прав на воду даже этот участок становится общественным.

Все остальные земли являются «санашик», т. е. общественными и подвергаются ежегодному переделу между водовладельцами аула или рода.

При переделах жители аула делятся на группы по 12 (до 36) человек, составляя «саркарство»; делегаты саркарств производят передел, сообразуясь с водой. (Саркар—право пользования всей водой аула в течение суток). *В саркарстве общими являются и земля, и оросители, и обработка полей, и урожаи, только использование урожаев является частным делом; таким образом, водопользование туркменов приводит их к обобществлению труда.*

Общинное владение водой «санашик» предполагает очередную равную долю воды—«су»—каждой семье, состоящей из двух и более членов. Всякий женатый, на одной или нескольких женах, имеет право на «су»; всякий холостой, или бездетный разведенный, всякая одинокая вдова или круглые сироты лишаются права на «су»; в последних случаях допускаются исключения, но одинокий мужчина не имеет права на долю воды. Санашиковые воды подвергаются ежегодному переделу; мюльковые воды являются пожизненным наделом, они могут сдаваться в аренду на любой срок, могут продаваться.

Каждый род имеет свой эрык (яб), который делится на второстепенные каналы по числу аулов этого рода. Выборные «улу-мирабы» заведуют выделом воды в голове канала; кроме того, каждый аул имеет своего выборного «кичи-мираба», который представляет интересы своего аула в голове канала, следит за исправностью аульной сети орошения; заведывая общественными работами, разбирает все претензии при жеребьевках и распределении воды.

Начиная сверху вниз по течению, очередями, на одни сутки, каждое саркарство получает воду всего канала; следовательно, через столько суток снова получает воду данное саркарство, сколько саркарств в данном ауле. Иногда саркарство делится на ночную и дневную очереди.

Внутри саркарства мюльковые (усадебные) земли поливаются в сроки, в зависимости от числа членов саркарства (при 12 членах—2 часа). Время передачи очереди на воду определяется днем по длине тени от человека, ночью—по звездам. Доля воды «су» зависит от общего количества воды данного рода, от числа его аулов и семей. В среднем «су» орошает $\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ десятины. Сдача в аренду «су» и орошаемой земли дает $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ урожая.

Итак, хозяйственный быт и круг прав земледельца Туркмении определяется не столько землей, сколько водой.

6. Земледе-
лие Туркме-
нии и сель-
ское хозяй-
ство.

Вполне понятно, что системы земледелия Туркмении в еще большей степени определяются водой, т. е. количеством и сроками поливов.

Все культурные растения в Туркмении делятся на ак-экин (белые посевы) и геок-экин (зеленые посевы). К первому роду относятся культуры, не требующие летних поливов, т. е. озимые и яровые посевы злаков (пшеница, ячмень); ко второму роду относятся растения, требующие летних поливов: хлопок, люцерна, джугара, кунжут, огородные, бахчевые растения и садовые культуры.

Соотношения посевов геок-экин к ак-экину обычно равно отношению 1 к 2. Обычен, как указывает инж.-агроном Шаров, своеобразный пятипольный севооборот с следующим чередованием культур: 1) пар, 2) геок-экин, 3) ак-экин (озимое), а иногда пожнивное (маш), 4) пар и 5) ак-экин (яровое).

Посевы озимых тянутся с сентября до морозов, в зависимости от очередей воды. В Полторацком (Асхабадском) уезде запашка озимых начинается в сентябре, а яровых—в феврале и марте; в Мервском оазисе озимые сеются в ноябре и декабре, а яровые—в марте и апреле; наконец, в Тедженском оазисе отсутствие осенних вод в р. Теджене не позволяет совсем культивировать озимые хлеба.

Омач (туземная соха), кетмень (мотыга), самодельная борона и серп—вот орудия туркмена; после полива туркмен часто сеет под омач, т. е. перед запашкой; посевы хлопка производит не на грядах (джояках), а прямо

в разброс, поливая простым напуском, сплошным заливанием поля, не прибегая к окучиванию и даже к полке. Главное внимание сосредотачивается на поливах, которых чаще всего не может быть в Туркмении больше четырех, а иногда хлопок получает лишь два полива.

Сберегая воду, туркмен делает широкие межи (чили); между полями разбросаны сорники; в результате на этих межах и сорниках отрождаются прусик или итальянская саранча, которая в Туркмении является грозным массовым вредителем хлопчатника, в то время как в других районах Средней Азии, где хозяйство ведется более интенсивно, прус является лишь факультативным вредителем.

Количество богарных, т. е. бесполивных посевов на горах Туркмении ничтожно: всего около 5%; и вообще богарное земледелие не может иметь будущего в Туркмении, ибо зоны, т. наз. обеспеченной богары, с осадками свыше 400 м/м., в Туркмении нет и посевы производятся на высоте не ниже 2000 футов при ничтожных урожаях 8—15 пудов с десятины.

Если недостаток атмосферной влаги не позволяет производить богарные посевы, то недостаток воды в каналах орошения не дает возможности сеять рие в сколько нибудь значительном количестве.

По данным «Обзоров» Закаспийской области с 1912 по 1915 г. общая посевная площадь колебалась от 148.366 до 170.797 дес. при следующем распределении культур:

хлопок	30% — 33,6%
озимые пшеница и ячмень . .	30% — 34%
яровые пшеница и ячмень . .	28,6% — 34,3%
прочие посевы	5,1% — 5,8%

По данным агр. Д. Рябова*) в виду особенностей климата Туркмении, именно хлопок является там высокоурожайным, как ни одно из культурных растений. Так, в Мервском оазисе, при удобрении урожай хлопка достигают 225 пудов сырца с 1 десятины, а в Полторацком уезде при 5 поливах можно получать 180—240 пудов хлопка-сырца с 1 десятины, в то время как урожай населения колеблется от 25 до 77 пудов с десятины, 75% всего хлопководства Туркмении сосредоточено в Мервском оазисе, тогда как Тедженский оазис, являющийся хлебной житницей Туркмении, давал до 1½ милл. пуд. хлеба для вывоза в Красноводский и Полторацкий уезды.

Не будет преувеличением сказать, что вся жизнь туркмена—от возможности иметь жену и обладать равными правами, до всех мелочей его быта—зависит от воды.

*) Д. Рябов. Сельское хозяйство Туркменской области. «Вестн. статист. и экономич. жизни Туркм. обл.» № 1, Июнь, 1923 г.

Вода в его хозяйстве используется буквально круглый год. *)

- Январь. Зимний полив садов и предпосевный полив хлопка.
- Февраль. 1-й полив озимых, предпосевный полив яровых и 1-й люцерны.
- Март. 1-й озимых, предпосевный яровых, 1-й люцерны, предпосевный пропашных (и бобовых), 2-й люцерны, 3-й озимых.
- Апрель. Предпосевный хлопка, 1-й хлопка (в конце), 2-й озимых, 1-й яровых, предпосевный пропашных, 2-й люцерны, 3-й озимых.
- Май. 1-й хлопка, 2-й яровых, 1-й бобовых, 2-й и 3-й люцерны.
- Июнь. 1-й и 2-й хлопка, 3-й, 4-й и 5-й люцерны, 1-й пропашных, 1-й бобовых, предпосевный пожнивных (маш).
- Июль. 3-й и 4-й хлопка, 2-й пропашных, бобовых, 6-й люцерны.
- Август. 4-й, 5-й, 6-й хлопка и 6-й люцерны.
- Сентябрь. 6-й хлопка, предпосевный озимых.
- Октябрь. Предпосевный озимых.
- Ноябрь. Предпосевный озимых.
- Декабрь. Сады, предпосевный хлопка.

Вряд ли нужно говорить, что в виду недостатка воды, длинных очередей саркаров, посеы растягиваются, а в ряду поливов многие звенья выпадают и хлопок с люцерной не получают своевременных поливов.

Еще раз заметим, что не только бытовые особенности сельского хозяйства зависят от воды, но и семейный быт туркмена, сама его жизнь, определяется водой. Как сказано, холостые и вдовцы лишены права на воду, смешанные браки не признаются—цена жены туркмена весьма высока: до 40—100 верблюдов; число женщин на 1000 мужчин всего 879 (у русских на 1000 мужчин 1117 женщин); женятся преимущественно старики, а молодежь, подобно библейскому Иакову, отрабатывает калым у Лазаря, чтобы получить слепую Лию вместо прекрасной Рахили. Среди банд басмачей и калтаманчиков есть джигиты, которые пошли на разбой, чтобы добыть себе калым.

Из других отраслей сельского хозяйства Туркмении нельзя не указать на виноградарство, которое имеет несомненное будущее в Туркмении, в виду ее климатических особенностей. Главный враг виноградной лозы—филлоксеры

*) И. А. Шаров. Орошаемое хозяйство Закасп. обл. Москва, 1923 г.

совершенно отсутствует; сухость воздуха и малое количество осадков не дают возможности развиваться грибным болезням винограда (онidium, антракноз и др.). В 1915 г. считалось 1075 десятин виноградников, в 1920 году оказалось 1628 десятин; такое увеличение в годы разрухи сельского хозяйства симптоматично.

И, однако, в силу маловодья виноград поливается только зимой, когда вода освобождается от полива озимых. В маловодной стране хлеб производится для целей потребления, он не является товаром, за счет падения хлопководства выступила в качестве конкурента виноградная лоза, дающая с 1 дес. в среднем 350 руб. дохода при урожае в 600—1800 пуд. с десятины, в зависимости от возраста виноградника.

Еще в 1914 г. в Полторацком уезде было выяснено, что на 789 десятин виноградника пришлось 1574 владельца, при чем 92% из них имели от $\frac{1}{8}$ до $\frac{1}{2}$ десятины виноградника, 6,5% по $\frac{1}{2}$ —1 десятины и 1,5% имели свыше 1 десятины.

Виноград разводится в Туркмении не от избытка, а от недостатка, как один из немногих товаров потребительского натурального хозяйства; тем более прочны корни виноградарства, тем устойчивее его развитие в будущем товарном хозяйстве дехкан.

Шелководство связано с теми же маловодными волостями, что и виноградарство, им занимается беднейшая часть населения. Одна Восточная волость Полторацкого уезда имеет 31% всех шелководов Туркмении. Червекопчение производится в кибитках, где живут скученно люди; выход коконов крайне низкий (от 1 золотника грены получается до 5 фунтов коконов, а от грены целлюлярной до 7—10 фунтов). В 1923 году продано 1.406 шестизолотниковых коробок целлюлярной грены.

Каждая такая коробочка, по данным агр. Рябова, требует работы 30—42 дня для 2-х взрослых и 2-х подростков, при чем последние 15—18 дней уйдут целиком, а заработок выразится в 36—40 руб., т. е. едва оправдается заработная плата по уходу, а посадка, полив тутовых деревьев остаются не оплаченными. Однако, при определенной экономической политике и агрономической помощи население, как полагает агр. Рябов, шелководство имеет большое будущее в Туркмении.

Скотоводство Туркмении имело свое прошлое, имеет свое настоящее и очень большое будущее. После хлопководства это—вторая главнейшая отрасль хозяйства Туркмении. Она имеет своей задачей овцеводство, главным об-



разом, разведение каракулевой овцы, затем курдючной овцы. Одна Бухара вывозила в год на 15—20 милл. р. каракулевых шкурок, из них $\frac{2}{3}$ производства приходилось на туркменских овец. Ныне около половины каракулеводо-вод Туркмении, как уже сказано, эмигрировали в Афганистан. Пуск воды в Келифский Узбой, помимо целей орошения земель для земледелия, имеет главной целью на первых же порах вернуть назад каракулеводо-вод, возродить и создать условия для успешного развития этой ценнейшей отрасли сельского хозяйства Туркмении.

Курдючная овца разводится главным образом в безводном Красноводском уезде, в горах рек Сумбара и Чандыря и в песчанной степи к северу от Ср.-Аз. железной дороги, исключительно на подножном корму. Второе место после овец занимают верблюды. Одногорбые «нары» разводятся в Мервском, Тедженском, Полторацком уездах, а в Красноводском у. разводятся еще и «атаны», т. е. дву-горбые верблюды. Кроме верблюдов известностью пользуются лошади ахал-текинской и иомудской пород, но в Мервском и Тедженском оазисах распространены рабочие лошади хивинских и бухарских пород.

В 1917 г. насчитывалось 1.496.502 головы скота, в 1922 году уже только 514.909 голов, т. е. на 59% меньше.

В процентном отношении состав стад изменился следующим образом:

	1917 г.	1922 г.
Лошадей	2%	3,2%
Рогатого скота	6%	6,7%
Верблюдов	5,1%	9%
Овец и коз	85,3%	78,6%
Ослов	1,5%	2%
Свиней	0,3%	0,1%

Места выпасов скота в Красноводском уезде находятся в Балаханах, в горах бассейнов Сумбара и Чандыря, в долине Атрека. Зимовки расположены близ ст. Ушак, а летовки у северной подошвы Кюрень-Дага и в песках к северу от жел. дороги. В долинах Сумбара и Чандыря в Ходжам-Калинской котловине выпас продолжается круглый год. Приатрекские иомуды на осень и зиму откочевывают в Персию к р. Гюргеню. Развитие скотоводства

зависит не только от наличия кормов, но и от количества колодцев с питьевой водой; по сравнению с другими уездами, Красноводский уезд имеет наибольшее количество колодцев*)—1.804, по большей части с пресной водой.

В Полторацком уезде имеются пастбища в Кельтеченарском, Хайрабадском, Гендуарском, Бендесенском районах в полосе предгорий; кроме того, в песках к северу от жел. дороги круглый год пасется скот. Всех колодцев насчитывается по уезду 719, в том числе 373 с пресной и 346 с солоноватой водой.

В Тедженском уезде выпасы скота имеются в Серахской волости близ Елишан, Науруз-абада. Этот уезд беден даже колодцами, их насчитывается всего 153 из них 63 с горько-соленой водой. Поемные же пастбища по р. Теджену совершенно недоступны из-за оводов, мух и комаров, изнуряющих скот. (Долина Атрека в Красновод. уезде с апреля по июль также по той же причине не является пастбищем). Около 15 родников в Тедженском уезде также служат для водопоя скота.

В Мервском уезде предгорья Паратамиза в бассейне Каша и Кушка и песчанная степь в слабой степени служат целям скотоводства, ибо колодцев в уезде всего 74. В Пендинской волости и отчасти в Серахской разводится каракулевая овца. Главная же масса каракулеводоов находится в районе, отходящем ныне к Туркмении от Бухары.

Уже из самого распределения выпасов скота, количества и местоположения колодцев видна непосредственная связь развития скотоводства с использованием грунтовых вод. Оседлое земледельческое население Туркмении всякое сбережение свое помещает в скотоводство, ибо малое количество воды не позволяет развернуть шире полевое хозяйство; но и скотоводству положены пределы скудным наличием колодцев и родников.

Не лишне упомянуть, что в 80—90 годах прошлого столетия были попытки искать в Туркмении артезианские воды. Бурение производилось в Узун-Ада, Молла-Кара (глубина скважины 304 фута), в Душаке (615 ф.) и Асхабаде (313 ф.). Глубина оказалась слишком значительной, воды в большинстве случаев оказались солеными. Однако, надо полагать, поиски имеют смысл и в дальнейшем, ибо трудно допустить, чтобы фильтрационные воды р. Аму-Дарьи исчезли бесследно.

*) И. А. Шаров. Водное хозяйство Туркестана и Закасп. области. СПб 1911 г.

Во всяком случае, надо особенно отметить, что в данное время скотоводство Туркмени находится в безвыходном положении исключительно из-за недостатка водоемов.

7. Существенная предпосылка орошения. Заканчивая краткий обзор сельского хозяйства Туркмени, нельзя не сказать несколько слов о том как население, путем векового эмпирического навыка умеет использовать всякую малейшую возможность добыть и сбросить воду. Мы говорили уже, что организуясь в саркарства, население коллективным владением и распределением воды добилось максимальной экономии во времени очередей и сроков поливов. Не менее существенно, что население ведет совершенно своеобразную переложную или полукочевую систему земледелия. По Теджену и др. рекам туркмены строят простые земляные временные плотины, поднимают воду и года два—три поливают одни и те же земельные участки, затем они забрасывают эту землю и строят плотины в других местах, периодически меняя поля и строя снова и снова системы орошителей без инструментальных съемок и измерений.

Неоднократно бывали случаи, что появлялась при прорывах паводковая вода в Келифском Узбое, по староречьям Аму, вдоль железной дороги и пр. Тотчас же на этих местах возникали временные оазисы с культурами кунжута, джугары, яровых хлебов. Приходится просто поражаться, как быстро население умеет приспособиться к случайным обстоятельствам; это дает повод к уверенности в том, что если появится регулярный ток воды по Калифскому Узбою и по Куны-Дарье с отводами в Сипай-Яб и Шах-Мурад, то население сумеет воспользоваться этими водами в первый же год после пропуска.

Еще более поразительны, так наз., кяризы, занятые туркменами у персов. С гор вода выводится системой колодцев, сообщающихся подземной галлереей, при этом избегается потеря воды от испарения и утечка в водопроницаемые поверхностные почвенные горизонты. Этими замечательными сооружениями туркмены орошают несколько тысяч десятин посевов.

Дождевые воды туркмены собирают в глинистых ложбинах, прикрывая воду земляными крышками; такие степные мелкие водохранилища служат для питья людям и скоту и называются «как».

Если финны, по образному выражению, из камня делают хлеб, то туркменам приходится делать воду из земли и воздуха. Уменьшение населения беречь воду и разумно ее расходовать является чрезвычайно существенной пред-

посылкой для производства оросительных работ. При этих данных можно значительную часть работ предоставить инициативе и самодеятельности населения.

Сравнительно низкие урожан хлопка, экстенсивность и примитивность земледелия, упадочность, слабое развитие виноградарства и садоводства Туркмении основаны, как мы видели, исключительно на недостатке воды: отсюда более чем ясен вывод—*для того, чтобы повысить урожан хлопка, создать возможность интенсификации земледелия, поднять скотоводство, виноградарство и садоводство, нужно устранить маловодье, нужно немедленно оживить страну пуском воды р. Аму-Дарьи. Экономические возможности этой страны связаны с новым орошением.*

Естественно-историческими предпосылками для практического использования проектов орошения инж. Моргуненкова являются, прежде всего, климат Туркмении, состав воды р. Аму-Дарьи и состав почв, в связи с возможностью культивировать ценные технические растения в новых районах.

8. Климат. Климат Туркмении вполне определяется двумя словами—континентальный и сухой. Максимальные температуры лета (в тени) колеблются от 43°С в Теджене и Бахардене, до 45°—в Байрам-Али, Кизил-Арвате, Мерве и даже до 46°—в Серахсе, на солнце же температура достигает 70°—75°С. Минимальные температуры зимы колеблются в более значительных пределах от—13° в Бахардене до—26° в Кизил-Арвате, Байрам-Али и даже—32,3° на Кушке.

Таким образом, при высокой средней годовой температуре 17,6°—в Термезе, 16,8°—в Керках, 15,7°—в Чарджуе крайне знойное, совершенно бездождное лето сменяется сухой, почти беснежной, но холодной зимой.

Впрочем, для характеристики климата Туркмении гораздо важнее не температурные максимумы и минимумы, а средние температуры самого теплого и самого холодного месяцев и сроки последних весенних и первых осенних заморозков. Средние температуры теплых месяцев колеблются от 29° до 32°, таким образом, Туркмения вполне сравнима по климату с Северной Африкой и северной частью Месопотамии, являясь наиболее теплым краем в СССР. Средние температуры самого холодного месяца в Чарджуе 0,5°, в Байрам-Али 0,4°, в Керки 2,2°, в Теджене 1,6°, в Термезе 3°—словом, почти везде в Туркмении

она выше нуля, опускаясь до $1,2^{\circ}$ в Бахардене, $0,5^{\circ}$ в Кизил-Арвате, $0,1^{\circ}$ в Мерве.

С точки зрения сельского хозяйства и особенно хлопководства важны сроки от весенних до осенних заморозков. В среднем, от 19 до 25 марта кончаются в Туркмении последние весенние заморозки, 18—25 октября начинаются первые осенние заморозки. Таким образом, безморозных в Туркмении насчитывается, в среднем, 213 дней в году, т. е. больше, чем даже в Фергане.

Средняя температура вегетационного периода для Теджена $25,3^{\circ}$, для Чарджуя $24,5^{\circ}$, для Байрам-Али $25,1^{\circ}$, в то время как для Ферганы $23,6^{\circ}$, для Намангана $23,0^{\circ}$.

По данным Раунера, хлопчатник требует от 2.700° до 3.000° тепла или средней температуры вегетационного периода (153 дня) от 18° до 20° С.

По данным Бушыева, в Голодной Степи один из скороспелых упиандов вызревает в 128 дней с затратой тепла в 3.200° .

Если Фергана может представить для развития хлопчатника в общем 4.500° , то Туркмения дает еще больше, поднимая число градусов вегетационного периода свыше 5.000° .*)

Первый период вегетации хлопчатника от посева до цветения требует особенно много тепла и солнечного света, иначе происходит задержка в росте и удлинение всего периода вегетации.

Второй период вегетации—цветение, требует не столько тепла, сколько отсутствия осадков, которые портят цветы и завязи.

Для третьего периода благоприятна теплая, ясная погода; дожди портят количество волокна, осенние заморозки губят коробочки с недозрелым волокном.

Исключительно сухая и жаркая Туркмения имеет первенство во всех этих отношениях перед Ферганой и перед всеми хлопковыми районами СССР.

	I период	II период	III период	Всего
Керки	2174,9	936,2	2034,8	5145,9
Голодн. Степь . .	1911,0	886,6	1830,8	4628,4
Андижан	1829,1	806,0	1702,0	4337,1

В Туркмении особенно достопримечательно незна-

*) А. Г. Ананьев. Ширабадская долина СПб 1914 г.

чительное количество пасмурных дней в году от 43—в Байрам-Али, до 69—в Кизыл-Арвате, в то время как в Фергане от 69—в Оше, до 91—в Андижане.

Пасмурные дни Туркмении приходятся на декабрь, январь и февраль, количество пасмурных дней в вегетационный период ничтожно (от 5 до 11); в то время как в Фергане на период вегетации приходится 25—в Андижане, 27—в Фергане.

Профессор института сельского хозяйства в Сев. Каролине Бэркет говорит: «Хлопчатник растет только в жарких странах, где много солнечного света. Это действительно солнечное растение, дитя Аполлона. Сырая погода, облачные, дождливые дни... не имеют места в его календаре и явно неблагоприятны для мощного хорошего роста хлопчатника и для сбора волокна и семян».

Именно Туркмения, скажем мы, по своему климату на всем пространстве СССР является такой солнечной страной, выигрывая первенство перед Ферганой, выдерживая сравнение с Северной Африкой и с Месопотамией.

Чтобы не быть голословными, приведем сравнительную (метеорологическую) таблицу *) со средними данными за 10 лет для Керков и за пять лет для станции Абассие (близь Каира в Египте).

Месяцы	Сред. температура		Сумма осадк.	
	Абассие	Керки	Абассие	Керки
Январь . .	12,0	1,5	9,5	39,0
Февраль . .	14,6	5,3	7,9	18,9
Март	17,2	10,9	1,6	26,9
Апрель . .	20,7	18,1	0,3	31,7
М а й	24,6	24,8	0,7	10,1
И ю н ь . . .	26,8	28,8	0,0	3,1
И ю л ь . . .	27,5	30,2	0,0	0,0
Август . . .	27,1	28,1	0,0	0,0
Сентябрь . .	24,9	22,7	0,0	0,0
Октябрь . .	22,6	15,5	2,6	4,0
Ноябрь . . .	17,8	11,3	1,6	12,6
Декабрь . .	14,0	6,8	7,6	15,8
Годовая . .	20,8	17,0	31,8	162,2

Из этой таблицы видно, что средняя годовая температура в Керках на 3,8° ниже, чем в Абассие, но за то в мае, июне, июле и августе средняя температура в Керках выше, чем в Абассие, и это компенсирует превышение

*) Агр. В. М. Сазонов. К проекту орошения Закасп. обл. СПб, 191 г.

температуры в Абассие в последующих месяцах, особенно если принять во внимание, что с июня по октябрь число часов солнечного сияния в Керках больше, чем в Абассие. Количество осадков в Абассие меньше, но, ведь, и в Керках с июня по ноябрь выпадает всего 7,1 мм., зимние же дожди вредного значения не имеют. Разница получается ничтожная.

В виду того, что климатические условия Туркмении весьма приближаются к условиям Египта, нельзя не сделать очень вероятного предположения, что в результате упорной работы в Туркмении появятся лучшие длинно-волокнистые сорта хлопчатника, не уступающие египетским, если только практически будут разрешены вопросы орошения этой солнечной страны, и хлопчатник не будет страдать от недостаточных поливов.

9. Состав

воды в Аму-Дарье и Ниле.

В настоящее время, после выхода книги инженера-агронома В. В. Цинзерлинга*) вопрос о качестве воды Аму-Дарьи для орошения можно считать достаточно выясненным.

Сперва рассмотрим количество наносов Аму-Дарьи в ‰ сравнительно с другими реками-оросительницами.

Нил	0,40‰—0,01‰
Инд	0,41‰—0,08‰
Аму-Дарья	0,77‰—0,16‰
Тигр	0,77‰—0,19‰
Сетледж	1,77‰—0,41‰

В апреле и мае, при паводке, Аму-Дарья несет более всего ила, количество его затем все убывает, вплоть до ноября—декабря.

	Аму-Дарья	Нил
	Пудов в 100 кв. с.	Пудов в 100 кв. с.
За год	154	52
За зиму	27	11
За период вегетации	173	81

*) В. В. Цинзерлинг. Орошение в басс. Аму-Дарьи, ч. I. Москва, 1924 г

Значит, Аму-Дарья, в среднем, содержит в 2 раза больше илу, чем Нил, а в начале летнего паводка даже в 3 раза. И это является достоинством Аму, ибо Сетледж имеет в два раза больше наносов, чем Аму, при том содержит более крупные частицы, и все же хорошо служит для орошения.

Наносы из крупных частиц (с диаметром более 0,05 мм.) вредны; наносы из средних частиц (0,05—0,005 мм.) особенно полезны, и, наконец, наносы, содержащие исключительно мелкие частицы (менее 0,001 мм.), делают почвы слишком тяжелыми. Аму-Дарья содержит 65% средних, 30% мелких и 5% крупных частиц.

Если считать, что на орошение одной десятины хлопчатника расходуется ежегодно 850 куб. саженей воды, то в этой воде Аму-Дарья даст 1.440 пудов сухих наносов на каждую орошенную десятину, а Нил только 690 пудов.

Химический состав наносов	Аму-Дарья	Нил
Кремнезем SiO_2	54	57,5
Полуторные окиси R_2O_3	17,4	25,6
Известь CaO	7,3	3,1
Окись магния MgO	2,3	2,7
Окись калия K_2O	2,1	0,5
Окись натрия Na_2O	1,6	0,6
Фосфорн. кислота P_2O_5	0,19	0,25

Извести и калия в Аму-Дарьинских наносах больше чем в Ниле, а фосфорной кислоты меньше. Если же считать в пудах на десятину, то Аму-Дарья и Нил дают следующее удобрение полям за год.

	Аму-Дарья	Н и л	Примечание
Известь CaO	105	21	Среднее содержание сухих наносов в период вегетации в Аму-Дарье (IV—IX) 0,292%, а для Нила (VIII—IX) 0,137% по весу.
Калий K_2O	30	3,4	
Фосфорн. кислот P_2O_5	2,7	1,7	

Как известно, плодородие Нила зависит исключительно от содержания калия и фосфорной кислоты, Аму-Дарья даст полям больше этих веществ и прибавит известь, не позволяющую развиваться злостным или черным солонцам. Если перевести на деньги удобрение, которое может дать Аму-Дарья на десятину, то получим 51 р. 90 к., Нил же дает удобрений на 20 р. 38 к. на десятину.

Минеральные запасы воды Аму-Дарьи представляют исключительную ценность, ибо в значительной мере, если не вполне, покрывают потребности сельского хозяйства в фосфорных, калийных и известковых солях. В воде Аму летом содержится 0,0387% растворенных солей, а зимой 0,0548%, так что на одну десятину вносится до 150 пудов солей за год, из них 3,5 пуда калия, 36 пуд. извести и 20 пуд. хлора.

Нил дает около 100 пудов солей на 1 десятину. Хотя абсолютное количество солей в воде Аму велико, относительное содержание солей вполне позволяет считать воду этой реки пресной для поливных целей, вкусовыми же качествами вода Аму-Дарьи славится, как известно, с незапамятных времен.

Невольно при рассмотрении удобрительных качеств вод р. Аму-Дарьи приходится вспомнить данные проф. Бэркетта о потребностях хлопчатника в питательных веществах. Для получения урожая в 14—15 пудов волокна с десятины (т. е. около 75 пуд. сырца) требуется следующее количество питательных веществ:

	Азот	Фосфор	Калий
568 ф. волокна на 1 дес. требуют	1,93 ф.	0,56	2,60
1238 ф. семян „ „ „	38,75 ф.	5,73	14,47

Сопоставление потребного количества питательных веществ для хлопчатника и содержания питательных веществ в водах и наносах Аму-Дарьи показывает, что пренебрегать благодетельной способностью вод Аму-Дарьи при почвенных исследованиях Туркмении, во всяком случае, нельзя, особенно когда речь идет о почвах, бедных питательными веществами, какими являются, напр., почвы песчанной пустыни Каракумской.

10. Куня-Дарьинский район орошения.

Проект орошения инж. Моргуnenкова сильно отличается от всех существующих грандиозных проектов по своим скромным заданиям. Невдалеке от дельты Аму, близь головы Лаузана, старого пересохшего арыка, предложена голова нового канала, мощностью в 10 кб. саж. в 1 ск., воды которого вольются в одно из старых русел Аму-Дарьи, именуемое Дарьялык или Куня-Дарья. Отсюда вода двинется по двум основным направлениям— 1) по старой большой системе орошения Сипай-Яб и 2) по руслу, ныне сухого, арыка Шах-Мурат для обводнения прежней оросительной сети Уаза. Всего воды предполагено пустить на 70.000 дес.

Куня-Дарьинский район оказался в общих чертах выясненным благодаря рекогносцировочным работам профессора Димо, и его можно счесть не только удовлетворяющим потребностям орошения, но и не вызывающим никаких сомнений в пригодности для культуры хлопчатника. Полагаем вполне уместным привести мнение исследователя этих мест проф. Димо*).

«Почти во всей посещенной области вплоть до Сары-Камышской котловины— повсюду разбросаны следы бывшей в древности культуры: развалины крепостей и городов, построек, черепки посуды, системы мелких оросителей, крупных каналов и пр.

В некоторых районах, еще недавно (лет 30—40 тому назад) орошавшихся, как например, в окрестностях и к западу от г. Куня-Ургенча, в урочище Уаз и др., оросительные системы, жилища и разбивка пашни сохранились настолько хорошо, что только отсутствие населения свидетельствует о переживаемой страной пустынной фазе. В урочище Уаз, где около 10 лет тому назад местами еще была вода, древесные насаждения не успели окончательно вымереть, и многие деревья имеют еще характерные формы угасания и стоят с сухими вершинами и густой порослью ветвей на стволах.

По приблизительным подсчетам, количество земель, пригодных для орошения и ныне свободных, в Хивинском ханстве, не считая области дельты р. Аму-Дарьи, значительно превышает 500.000 дес. При этом наиболее ровной, мало засоленной и удобной для орошения является территория к западу от меридиана Куня-Ургенча до 42 параллели с. ш. и несколько южнее ее, почти до Сары-Камышей на западе и до чинка Усть-урта на севере. Южнее 42 параллели особенно интересен сравнительно неболь-

*) Н. А. Димо. Почвенные исследования в бассейне р. Аму-Дарьи. „Ежегодник Отд. зем. улучшений“ за 1913 г., ч. II.

шой район урочища Уаз. В нем запас хороших земель, занимающих наиболее южное положение среди всех свободных земель Хивинского ханства, может быть определен до 60—80.000 дес.»

К общей характеристике данного района необходимо сказать, что он представляет из себя по преимуществу иловато-глинистые речные отложения, подстилаемые желтыми крупно-зернистыми песками Кара-Кумов. В более мощных иловато-глинистых слоях имеются прослойки серого слюдистого песка. Характерно, что толщи иловато-глинистых осадков сменяются обычно на глубине 2—4 метров прослоями песка. Кроме этих буровато-желтых или светло-шоколадных иловато-глинистых отложений встречаются нередко беловатые мергелистые озерные отложения с ракушками и с песчанной подстилкой. К югу простираются типичные Кара-Кумы.

«В главной своей массе древне-аллювиальные отложения Хивинской низменности представляют тип слоистых, иловато-глинистых и суглинистых почвогрунтов, без выраженных признаков определенного почвенного типа, в большинстве случаев незасоленных или слабо засоленных, богатых по химическому составу и чрезвычайно благоприятных для орошения, *вследствие близкого от поверхности залегания рыхлых песчаных слоев, создающих естественный дренаж и облегчающих борьбу с солончаками*». *)

Это имеет огромное значение, ибо сокращает расходы по устройству дорого стоящего дренажа.

Вряд ли есть необходимость еще и еще доказывать, что Куля-Дарьинский район нуждается в орошении и может быть теперь орошен.

11. Район Согласно второму проекту инж. Моргуnenкова, по орошения по среднему течению Аму-Дарьи, между Кизыл-Аяком и Келифскому Кизыл-Тюбе, через гряду приречных барханов, пройдет Узбою (Восточные Кара-Кумы). канал, несущий 5 кб. саж. воды в 1 ск., длиной около 27 верст, к старому руслу Келифского Узбоя, для того, чтобы оросить по его ходу около 30.000 десятин песчаной степи Кара-Кум и в дальнейшем, через ряд лет, при продолжении работ по обводнению, вплоть до соединения этой системы с водными системами Мервского и Тедженского оазисов, оживить лучшие земли Туркмении. Возможность проведения воды Аму-Дарьи в Мервский и Тедженский оазисы была доказана изыскательной пар-

*) Курсив наш. И. С.

тней 1906—1907 г., подготовившей материал для проекта Ермолаева.

Проект инженера Моргуненкова, в отличие от больших проектов Ермолаева, Шлегеля, Ризенкамифа, не имеет теперь же непосредственной цели пуска вод Аму в оазисы Мерва и Теджена. Его задача крайне скромна, ибо крайне скромны те материальные средства, которые в состоянии отпустить пролетарское государство в помощь Туркмении, мечтающей прорвать водами Аму запирающую ее барханную гряду. Этот прорыв был не по силам и средствам самих туркмен. Конечно, первые годы охрана канала, проходящего через барханную гряду, потребует, быть может, много усилий, но в дальнейшем закрепление барханов вдоль канала растительными насаждениями в течение 3—5 лет является вполне выполнимой задачей. Такая работа была уже проделана при укреплении барханов вдоль линии Ср.-Аз. жел. дор. и дала вполне прочный результат. Выход воды р. Аму-Дарьи в восточные Кара-Кумы открывает площадь, пригодную для орошения по мнению Ермолаева, не менее 258.000 десятин, а по мнению агронома-почвовода Левченко не меньше 300.000 дес. Вот эта-то степь, где на подножном корму ведется кочевое табунное скотоводство (в частности каракулеводство), где в глинистых ложбинах туркмены собирают весенние воды в особые водохранилища, прорезывается Келифским Узбоем. Зонтичные растения, крестоцветные, дикие злаки и верблюжья колючка характеризует пригодность этой степи для культурных целей. По главному руслу Келифского Узбоя встречаются пресные колодцы.

Пуск воды по Келифскому Узбою даст возможность туркменам своими силами делать местные оросительные сети, пользуясь боковыми рукавами «шорами». На чем могут быть основаны подобные предположения инж. Моргуненкова? Только на фактах обычной туркменской практики, выработанной эмпирически из поколения в поколение в течение веков. Об этой существенной предпосылке мы уже говорили. Добавим только, что разительный пример был в 1903 году, когда во время необычайного паводка вода р. Мургаба устремилась вдоль полотна жел. дор., прорвала его и пошла почти до Тедженского оазиса. По ходу этого прорыва возникла на значительной площади временная культура кунжута и яровой пшеницы.

Если туркмены еще не овладели современной европейской техникой, это вполне понятно, ибо от родового уклада до индустриального капитализма лежит несколько формаций человеческого общества, но если современная

научная мысль оставляла в стороне и в полном пренебрежении отворачивалась от практической утилизации векового эмпирического навыка населения в пользовании вод, то современная действительность образования национальных республик Средней Азии, в первую очередь опирается и должна опираться на самостоятельность и творчество местного населения. Пуск воды в русло Келифского Узбоя явится первой практически пройденной ступенью туркменского народа, подготовляющей пуск воды в районы Мургабского и Тедженского оазисов.

Но допустим даже (хотя это почти невероятно), что вода Келифского Узбоя не пошла бы на орошение для целей земледелия, все-же затрата 2.400.000 руб. больше, чем оправдалась бы возрождением скотоводства и, в частности, каракулеводства в восточных Кара-Кумах. Вернуть, эмигрировавших в Афганистан туркмен-скотоводов можно только предоставлением им обеспеченных водопоев. Одна только эта задача, сама по себе, оправдывает вполне расход денег.

12. Почвы Кара-Кум- ской пус- тыни.

Главной особенностью Кара-Кумских почв*) является бедность их гумусом, количество которого достигает лишь 0,5%, падая до 0,25%. В сущности почв в Кара-Кумах нет, ибо нельзя провести границу почвы и подпочвы, здесь залегает однородная глинисто-песчаная толща, которую правильнее назвать грунтом. Грунт этот состоит из красных или коричнево-желтых наносов песков, лессов и глин. В механическом составе этих отложений преобладают песчаные частицы от 0,25 до 0,01 мм. в диаметре, они содержат до 11%—27% в глинах, до 51%—78% в лессах и до 86%—96% в песках.

Содержание водно-растворимых соединений в Кара-Кумских почвах колеблется от 0,0530% до 6,3676%. Сильно засолен Келифский Узбой и много меньше засолен степь, где высшая засоленность выражается в 1,8772%. Среди растворимых солей первое место занимают хлористые щелочи и сульфат кальция. В верхних горизонтах хлористого натра содержится от 0,0156% до 3,66%. Вследствие восходящего тока воды верхние горизонты почвы содержат много солей там, где, как например, в низинах Келифского Узбоя, уровень грунтовых вод не более 1½ сажени, но в песчаной степи, где грунтовые воды нахо-

*) 1) Н. Шаров. Водное хозяйство Туркестана и Закаспийской обл. СПб, 1911 г.

2) Ф. Н. Левченко. Почвы, грунты и грунтовые воды Кара-Кумской пустыни в связи с вопросом орошения ее. 1912 г. Изд. Аму-дар. О-ва орошения и хлопководства.

3) Агр. В. М. Сазонов. К проекту орошения Закаспийской обл.

дятся глубоко на 5—7 саж. и даже до 14 саж., в песках солей немного, в лессах—больше и еще больше в глинах.

Содержание углекислых солей и гипса значительно. Гипс встречается от сотых долей ‰ до 27‰. Фосфорная кислота находится от 0,06 до 0,12‰, а азот—от 0,035‰ до 0,05‰.

Если сравнивать почвы песчанной степи Кара-Кумов, то гумуса в них в 2—3 раза, а азота и фосфорной кислоты в 1½—2 раза меньше, чем в почвах опытных станций Голодной Степи, Андижана и Мургабского совхоза.

Глубина залегания грунтовых вод на солончаках от 1½ до 2,8 аршина, в русле Келифского Узбоя—2 арш., в песчаной степи 14—46,5 арш., в западной песчаной гряде—19,5—168 арш. и в приречных барханах—2,3 аршина. Грунтовые воды западной песчанной гряды пресны, в районе песчанной степи повсеместно солены, в местах развития солончаков сильно засолены, наконец, по руслу Келифского Узбоя и в полосе приречных барханов они то пресны, то солоноваты, то солены.

Со стороны пригодности Кара-Кумских почв не существует одного мнения. Поэтому считаем нужным привести приближающиеся к действительности подлинные слова исследователя этих почв Ф. И. Левченко. «Что касается культуро-пригодности Кара-Кумских почв, то нам по необходимости приходится рассматривать этот вопрос в плоскости более или менее вероятных догадок или предположений, так как агрономическая наука не дает какого-нибудь масштаба, помощью которого можно было бы точно учесть количественную сторону производительной способности почв... Единственное, что мы можем сказать по этому поводу, заключается в том, что нет, собственно говоря, никаких данных относить Кара-Кумские почвы к разряду исключительно малопродуктивных, как это делает А. Е. Любченко, но в то же время больше, чем сомнительно, чтобы надбавка к ним немножко мелкой пыли и ила за счет песчанной пыли сделала эти почвы «самыми плодородными почвами из всех известных на земном шаре», как авторитетно полагает ученый агроном Мургабского имени Н. Студенов».

14. Борьба с засоленностью почв в районах орошения. Согласно эскизам инж. Моргуненкова, главная цель работ—вывод воды Аму-Дарьи и пуск в старые русла рек и каналов при дальнейшей самостоятельности населения, в смысле использования воды в мелких оросительных системах. При этом прежде всего является ряд вопро-

сов—справится-ли и как будет справляться население на местах, где отчасти засолены почвы и грунты?

Академик Миддендорф является примером исследователя со спокойным, уверенным отношением к вопросам засоления.

— «Не немощно должен отступать человек перед избытком соли в почве... С помощью воды человек должен утилизировать благодетельную соль для своих целей».

В условиях Средней Азии опыт многовековой туземной культуры позволяет допускать такое спокойное отношение.

«Туземцы, говорит Миддендорф, утверждали и, очевидно, с полным правом, что всякую землю можно оживить, будь только вдоволь воды»; он полагает, что в Фергане «даже плодородные участки образовались не иначе, как выщелачиванием солончаковой почвы».

«Жители Хивинского оазиса, говорит проф. Димо, не только не боятся некоторых степеней засоления почв, но используют их ценные качества в целях удобрения своих полей».

Он сообщает далее, что в Бухаре и особенно в Хиве, где сильно распространены поверхностные солончаки, местное население чисто механически удаляет весь засоленный слой почвы. Способ этот применяется и в Америке.

С другой стороны, на первый взгляд совершенно непонятно почему, напр., земледelec увозит и сваливает в кучу весь культурный слой своей пашни, а затем вырезывает на соседнем луговом солончаке слой дернины и свозит ее на свое поле. Но если вспомнить, что органическая часть (перегной) в пустынных почвах крайне незначителен, а примитивное скотоводство не дает достаточно навоза, то становится понятно почему дехкан везет на свое поле солончак. Местное удобрение земель старых заборов, земель из оросительных канав после их очистки, эмпирически выработалось веками.

Наконец, опять-таки в виде примера местной практики можно указать, что дехкане широко применяют промывание засоленных почв и культуру на них риса. Весьма многими авторами указывалось на перемещение солей при орошении засоленных почв к повышенным частям рельефа, и вот чисто эмпирически, наследственным опытом, дехкане в Хивинском оазисе тщательной обработкой создают идеально ровные поверхности своих участков, чтобы последующим поливом распределить невымытые соли равномерно в толще почвы всего участка.

Приведя несколько примеров успешной борьбы населения с засолением, подмеченных проф. Димо*), мы вовсе не хотим сказать, что «все само-собой образуется». Нет. Потребуется работа, и большая работа. Потребуется и Кара-Кумская опытная станция. Само-собой понятно, что промывание почв без применения дренажа и сооружения хотя-бы примитивной сбросной сети, отводящей излишки воды, возможно только в тех случаях, когда толщи мелко-землистых почво-грунтов подстилаются проницаемыми слоями, как в Кюня-Дарьинском районе орошения. Но при всем том мы имеем в виду, что обычно совершенно упускается из виду и совершенно не изучается та самая вековая эмпирия дехкан, которая дает очень часто вполне реальный результат.

Вряд-ли требуется говорить о Куя-Дарьинском районе орошения в смысле особых опасностей его засоления, ибо согласно исследованиям проф. Димо почвенные образования там мало засолены и имеются водопроницаемые песчаные прослойки, создающие естественный дренаж.

Может вызывать опасения район Келифского Узбоя с его «шорами», но и про эти места, их исследователь Ф. И. Левченко говорит, что двух-трех-кратная промывка с отводом промывных вод в состоянии выщелочить избыток солей из поверхностного (до $1\frac{1}{2}$ —2 арш.) слоя почвы и сделать эти солонцы пригодными для культуры; выделить и нанести на карту отдельные случаи, где близок глинистый пласт или пески, состоящие на $\frac{1}{2}$ из гипса, без инструментальной съемки, конечно, невозможно, да вряд-ли это требуется обстоятельствами, если район в целом признан вполне пригодным для орошения.

Заметим, что лишь в юго-западном районе песчаной степи, где толща песчаных наносов глубоко скрывает глину, Ф. И. Левченко считает допустимым обойтись без устройства дренажа, но в самом районе Келифского Узбоя он считает дренаж и сбросную сеть необходимой, ибо возможны печальные последствия засоления, вследствие образования на глинистых блюдцеобразных пропластах подземных соленых луж, последующего капиллярного передвижения воды и солей в верхние горизонты с неизбежным появлением солончаков на новых местах.

По поводу выщелачивания избытка солей из «шоров» Келифского Узбоя агр. В. М. Сазонов говорит, что в египетских некультурных почвах содержится гораздо больше

*) Н. А. Димо. Главнейшие типы засоления почв и грунтов на территории России. «Ежег. Отд. зем. улучшений» за 1913 г. ч. 1, Петроград, 1913.

легкорастворимых солей (до 10% хлористого натра), чем в почвах Келифского Узбоя, тем не менее они, после более или менее продолжительного промывания, делаются пригодными для культуры риса, а затем и хлопчатника. По данным G. Foaden, в Египте хлопок может расти на почве, содержащей до 1% солей.

Проф. Тулайков («Солонцы, их использование и улучшение») говорит, что если солей, особенно хлористого натра, не больше 1%, то замечается усиленное развитие листьев хлопчатника, стеблей и более быстрое созревание растений, улучшается длина, прочность и цвет самого волокна.

Другое растение туркменского хозяйства—люцерна тоже очень вынослива к засоленности. Молодая люцерна, по данным американских опытных станций, в начале роста выносит не более 0,009% поваренной соли и 0,15% сернокислого натра, но старая люцерна хорошо растет при 0,9% солей. После усиленного промывания почвы, по мнению проф. Тулайкова, люцерна густо прикрывает почву, защищает ее от испарения и задерживает поднятие солей из глубины, а в дальнейшем люцерна может выносить значительное количество поднимающихся из нижних слоев солей.

Из других мотыльковых растений весьма, вообще, чувствительных к солям только маш лучше выносит солонцеватость почвы. Выносливым растением оказывается египетский клевер, который, вероятно, может акклиматизироваться в Туркмении, если окажется пригодным в условиях Голодной Степи.

Озимые хлеба (по Тулайкову), напр., пшеница выдерживает 0,04% хлористого натра в иловатых и 0,07% в суглинистых почвах, а рожь и ячмень в два раза выносливее.

Из яровых очень вынослив рис, он хорошо растет при 0,8% солей и выносит 1,8%.

Сахарная свекла, по данным опытных полей Калифорнии, выносит до 0,04% хлористых солей, повышая свою сахаристость.

Плодовые деревья слишком чувствительны к солям, лучше других приспособляется к хлористым солям виноградная лоза—до 0,07%.

Почвы русла Келифского Узбоя могут быть пригодны для культуры почти всех указанных растений после двух-трехкратной промывки и отвода сточных вод.

14. Проблема /В пределах новой Туркмении, как уже сказано, зе-
орошения мель, годных для орошения водами р. Аму-Дарьи, насчи-
Туркмении в тывается не менее 2½ милл. дес. (2.804.500 дес.).
связи с хлоп- Вполне понятно, что вопрос об орошении Туркмении
ководством. должен быть сдвинут с мертвой точки именно теперь,
когда организуется новая республика, когда туркменский
народ выходит из племенного и родового уклада жизни
на широкую дорогу развития.

На своей западной границе Туркмения, благодаря Каспийскому морю, имеет сообщение с Волгой и водным путем с Балтийским морем, но она в своем теперешнем состоянии ищет выхода не столько к морю, сколько к водам Аму-Дарьи.

Как уже сказано, туркмены из номадов превратились и быстро превращаются в земледельцев-хлопководов, тесно связанных с государственным капитализмом СССР. Невозможно рассматривать изолированно вопрос об орошении Туркмении, ибо будущее Туркмении в значительной степени связано с судьбой развития хлопководства СССР. Само развитие хлопководства в Закаспийской области блестяще опровергло мнение В. И. Масальского о том, что «туркмены плохие земледельцы, а, следовательно, и плохие рабочие»...*)

В годы наивысшего развития хлопководства в Средней Азии, например, в 1915 году, Ферганская область имела 43% своих поливных земель занятыми под хлопчатником и вслед за Ферганой шла Закаспийская область, которая без царского Мургабского имения имела 50.301 дес. хлопковых посевов, а это составляло 41% всей поливной площади Закаспийской области. Сыр-Дарьинская область имела не более 18%, Самаркандская—9%, Бухара—7—10%, Хива—12—14% земель, занятых под хлопок.

Таким образом, даже безводная Туркмения использовывала для хлопка максимально возможное количество земель. Население Туркмении, благодаря особенностям климата, выдерживало вольный севооборот.

В то же время 1915 год с его 50.301 десятинами хлопчатника весьма близок к тому пределу, нагрузки сельского хозяйства Туркменской области посевами хлопчатника, который наступит в ближайшие годы нового подъема хлопководства Средней Азии.

Можно медленным путем добиться улучшения качества туркменского хлопкового волокна, можно добиться некоторого повышения урожайности хлопчатника в Турк-

*) Кн. В. И. Масальский. Хлопковое дело в Средней Азии. СПб., 1892 г.

менин, но повысить площадь хлопковых посевов в Туркменинии без вновь орошенных полей дальше пределов 1915 года—не удастся.

А это в свою очередь кладет известный предел, вообще, развитию хлопководства Средней Азии, которое смогло бы стать твердой базой текстильной промышленности СССР.

В. В. Цинзерлинг, как и многие другие, исчисляет потребность 130 миллионов населения СССР (считая довоенную норму потребления хлопка на душу населения в 6 фунтов) в 19,5 миллионов пудов хлопкового волокна. При среднем урожае в 23 пуда волокна с десятины, для получения потребного количества хлопка понадобится 850.000 десятин хлопковых посевов. План возрождения хлопководства в СССР, созданный Главным Хлопковым Комитетом, учитывает, что теперешняя поливная площадь Туркестана, не достигающая и 2-х миллионов десятин (1.182.000 дес.), в 1928 году, при выполнении ирригационных работ, окажется равной 3 миллионам десятин (3.105.112 д.), и только в этом случае 1927 год мог-бы дать 580.000 дес. посевов хлопчатника. В этом плане, мимоходом сказать, работы по орошению Туркменинии отнесены во вторую и третью очередь. В опубликованном плане возрождения хлопководства СССР*) берется более осторожная цифра предполагаемых в 1927 году посевов хлопка в 530 тысяч десятин.

Возможность эта, однако, в значительной мере все-же проблематична, ибо требуется: 1) подвоз скота из заграницы в 1924 г.—20 тыс. голов, в 1925 г.—50 тыс. голов, в 1926 г.—35 тыс. голов, в 1927 г.—40 тыс. голов; 2) подвоз хлеба из СССР в 1924 г.—10,6 милл. пуд., в 1925 г.—9,2 милл. пуд., в 1926 г.—7,7 милл. пуд., в 1927 г.—6,3 милл. пуд.; 3) предполагается также, что борьба с саранчей в Средней Азии не может быть не успешной и, наконец, 4) что дело сельско-хозяйственного кредитования и общего подъема сельского хозяйства с привходящими факторами (обновление инвентаря, хозяйственных построек, применение удобрений и пр. и пр.) не встретит никаких задержек.

Главным же фактором при всех этих, более или менее вероятных, догадках является, опять таки, развитие ирригации по планам Водхоза, в которых орошение Туркменинии, а это приходится подчеркнуть, отнесено лишь во вторую и третью очередь.

*) План возрождения хлопководства в СССР. Изд. Гл. Хлопк. Комитета, Москва, 1924 г.

Для всех хлопководственных районов СССР максимальный план восстановления хлопководства допускает возможность в 1927 г.—780 тыс. десятин хлопковых посевов, при чем на Среднюю Азию падает 620.000 дес.

1924 год, весьма благоприятный для развития посевной площади хлопчатника, дал для Средней Азии следующее количество посевов (по данным Туркхлопкома):

Туркестан	286.858½ дес.
Бухара	44.085½ дес.
Хорезм	18.000 дес.
Итого по Ср. Азии	348.944 дес.

Против 1923 года, когда Туркестан дал всего 147.023⅛ десятины, год 1924 с его 286.858½ десятины является несомненным годом победы возрождающегося хлопководства.

Туркменская область в прежних пределах Туркеспублики в 1923 г. дала 18.327 дес., а в 1924 г. 39.806 дес., т. е. она более, чем в два раза повысила по площади свои хлопковые посевы, доказав еще и еще раз полную жизненность этой главной отрасли своего хозяйства.

И, однако, когда мы смотрим вперед, при всей уверенности в общем возрождении сельского хозяйства, мы можем строить, как делает это Главный Хлопковый Комитет, лишь предположения, так как точный научный прогноз пока не возможен. *В лучшем случае, все же наиболее успешное развитие хлопководства при нормальном развитии текстильной промышленности не будет полностью удовлетворять ее потребностям как со стороны количества, так и со стороны качества хлопкового волокна.*

И все недостатки должны будут возмещаться закупками за границей, понижая активность торгового баланса СССР и повышая цены производства товаров текстильной промышленности. С другой стороны, исчисление количества хлопка, исходящее из довоенных потребностей населения, грешит весьма значительно уже одним тем, что не принимает в расчет прирост населения, обношенность его, возможное, в зависимости от покупательной способности, изменение в ту или иную сторону от прежней нормы в 6 фунтов на душу населения (напр. в Соедин. Штатах эта норма равна 5,2 фунта на душу населения, а средняя мировая—9,3 фунта). Главное же, при этом не принимается совершенно во внимание наш внешний мануфактурный рынок сопредельных стран Азии—Зап. Китая, Персии, Афганистана, а именно в этих странах наша мануфактура весьма успешно завоевывала рынок. И тесные экономиче-

ческие взаимоотношения с нашими восточными соседями диктуются исторической неизбежностью. *Во всяком случае, возможно установить, что потребность в хлопке Средней Азии в ближайшие годы не вполне совпадает с предполагаемой продукцией хлопка и, следовательно, повышение площади посевов хлопчатника в Туркмении диктуется необходимостью.*

Предполагаемый к орошению Куня-Дарьинский район простирается по 42° с. ш. к югу и к северу; 42° с. ш. обычно принимается за северную границу хлопководства. Проф. Димо говорит, однако, что в районе Ходжейли и Куня-Ургенча строй хозяйства, культура хлопчатника, садоводство и виноградарство при достаточном количестве воды также процветают, как и в окрестностях Хивы; в частности, в год обследования (в 1913 г.) урожай хлопка и других культур в северной части Хивинского ханства по многим местностям был лучше, чем в более южных районах. Если принять условия хлопководства нового района одинаковыми, а не принять этого как будто-бы нет оснований, с общими условиями Хивинского оазиса, то прямо можно сказать, что этот район может дать волокно лучшего качества, чем волокно ферганское, ибо с 1909—10 г.г. цены на хивинское волокно в Москве стояли выше, чем на ферганское; например, в 1910 г. ферганский хлопок 1 сорта расценивался в 15 р. 78 к. а хивинский—17 р. 03 к.

Туркестанский Хлопковый Комитет не имеет никаких сомнений в возможности высева лучших своих сортов в Хивинском оазисе. Для 1925 года он отпускает около 5.000 пудов сортового семенного материала (сорт Триумф-Навроцкий) с тем, чтобы к 1928 году размножить этот семенной материал, вытеснив им все другие сорта. Только учреждение опытного поля сможет с достоверностью сказать, какие выигрыши в качестве волокна могут получиться в новом районе, но несомненно одно—возможности здесь довольно велики.

Что же касается юга Туркмении, то еще в 1909—1911 г.г. Асхабадским опытным полем была доказана возможность культуры длинно-волокнистых хлопков. Высевался египетский хлопчатник «Ашмунн», дававший до 87 пудов сырца с десятины при удобрении и длину волокна до 40—47 мм. Впрочем, опыты с длинно-волокнистыми сортами в Туркмении носили не планомерный, случайный характер. Вообще-же говоря, именно Туркмения, представляет особый интерес, в виду возможностей получения там длинно-волокнистых хлопков; если с количественной

стороны увеличение продукции хлопка может и должно быть поставлено в ближайшую задачу Туркмении, то с качественной стороны продукция длинного волокна в Туркмении диктуется всем развитием хлопководства СССР.

Для населения Туркмении единственный выход на широкую дорогу культурного развития представляют воды р. Аму-Дарьи. Население даже не требует от пролетарского государства организации сложных систем инженерного типа, ибо понимает, что они не под силу в данный момент российскому пролетарию; с другой стороны, содержание и эксплуатация инженерных систем, как продукта индустриального капитализма, резко отличных от местных туземных систем, созданных докапиталистической структурой общества, также не под силу местному населению. И вот, исходя из потребностей момента, население просит помощи в создании системы смешанного-полуинженерного, полутуземного типа с регулируемыми сооружениями за счет государства.

В таком стремлении, несомненно, заложено ядро объективной истины, ибо вряд ли можно оспаривать положение, согласно которому культура может развиваться только глубоко укоренившись в тех предпосылках, которые имеются уже в наличности у данного народа и созданы им самим.

Навстречу этому горячему стремлению туркменского народа, вызванному прямой экономической необходимостью, идет экономическая необходимость СССР в развитии хлопководства и второй по мощности промышленности—текстильной.

Мы уже сказали, что развитие хлопчатобумажной промышленности властно выдвигает проблему орошения для увеличения посевной площади. С точки зрения количества хлопка можно спорить, где лучше орошать новые земли сперва, и где потом, во вторую и третью очередь, хотя Туркмения идет вслед за Ферганой по % площадей под хлопком от общей поливной площади и, следовательно, орошение ее должно бы предшествовать орошению Самаркандской и Сыр-Дарьинской областей. Но с точки зрения возможностей качества хлопка—вопрос принимает совершенно иную форму.

15. Качественная проблема хлопководства СССР в мировой торговле: в связи с

Ботанически культурные хлопчатники делятся на три типа: *Gossypium hirsutum*, *G. barbadense*, *G. herbaceum*. Соответственно этому выработалось три типа хлопка: 1) средне-волокнистый американский Упланд, 2) длинно-волокнистый египетский и Си-Айленд

Туркменией. (островный) американский, 3) коротко-волокнистый азиатский. По своим естественно-историческим и географическим условиям три страны земного шара оказались монополистами этих типов хлопка.

1) Соединенные Штаты Северной Америки являются монополистом средних хлопков, и урожай массового «Мидлинг Упланд» в С. Ш. определяет мировые цены хлопка, ибо С. Ш. дают 51%—59% всей мировой продукции хлопка (т. е. от 11 до 16 милл. кип). При мировом годовом потреблении с 1910 г. до 1923 г. в 16—20 милл. кип, Европа потребляла от 5,9 милл. (в 1918—1919 г.) до 12 милл. (в 1913 г.), завися почти всецело от Соед. Штатов.

Однако Соед. Шт., усиленно создавая свою хлопчатобумажную промышленность, все увеличивают внутреннее потребление хлопка. Если в 1895 году С. Ш. употребляли 31,2% своей продукции, то к 1918 г. внутреннее потребление возросло до 59% собственной продукции, а к 1923 г. до 61,5%*) и все последующие годы количество веретен С. Ш. растет **):

1918 г. в С. Ш.	—34.941.000	веретен
1919 г. »	—35.443.000	»
1920 г. »	—35.835.000	»
1921 г. »	—36.018.000	»
1922 г. »	—36.558.000	»
1923 г. »	—37.223.000	»

Если будет продолжаться тот же темп развития, то через каких нибудь 20 лет Соед. Шт. не будут давать хлопка Европе.

В то же время американское хлопководство находится в значительной депрессии вследствие колоссальных повреждений от хлопкового жучка-долгоносика (*Anthonomus grandis* Bch), который, появившись из Мексики, охватил теперь весь хлопковый пояс Соед. Штатов, нанося все увеличивающийся ущерб, особенно с 1915 года. Если в 1909 г. ущерб выражался в 6% урожая, то с 1921 года долгоносик губит 31% урожая С. Ш.

Современный период мирового хлопководства идет пока в сторону сокращения производства хлопка; и Европа, вполне учитывая эту опасность, лихорадочно ищет путей для выхода из грозящего затяжного кризиса.

Англия, имея около 60 милл. веретен хлопчатобумажной промышленности, находится в сильнейшей тревоге. Она намечает грандиозные оросительные работы

*) «Иностран. торг. обзор», Лондон, 1924 № 6—№ 12.

**) А. П. Демидов. «Современ. кон'юнктура мирового хлопкового рынка и его перспективы» «Хлопковое Дело» № 1—2 1924 г.

для создания новых площадей под хлопчатник в бассейне р. Нила с водохранилищами на Голубом Ниле (60 милл. куб. саж.) и на Белом Ниле (500 милл. куб. саж.).

В то же время предпринимаются постройки новых оросительных систем в Судане и работы по осушению в дельте Нила. В Индии— в Пенджабе по р. Сетледжу, на р. Инде, в Бенгалии начинаются крупные работы по орошению с ассигнованием на ближайшее пятилетие около 570 милл. рублей.

Колонии Англии (З. Африка, Уганда, Кения, Танганайка, Ниасса и Родезия, Ю. Африка, Судан, В. Индия, Австралия, Месопотамия) в 1920 г. дали 105.800 кип., а в 1923 г. уже 178.200 кип («Иностран. Торг. Обзор», № 12—1924 г.).

Франция предпринимает оросительные работы в Зап. Африке в долине Нигера, предполагая оросить до 1 милл. десятин. Если в 1913 году Франция ввозила из своих колоний на 1 милл. франков хлопка (1.229.000 фр.), то в 1920 г. она вывезла уже на 32 милл. фр. (32.318.000) при общем ввозе хлопка на 3 миллиарда франков. «В настоящее время, говорит Сарро (Sarraut*), мы платим за хлопок чрезвычайно высокую цену, но в ближайшем времени мы (т. е. французская буржуазия) рискуем встретиться с полной невозможностью достать таковой, какую-бы цену мы за него не предлагали».

И все же пока Франция снабжается на 80% американским хлопком, она все больше обращает внимание на разведение хлопчатника в Камбодже, в Аннаме (Индокитай) и в Африке на р. Нигере, в долине р. Сенегала. Особенно с присоединением Эльзас-Лотарингии, с ее 2.400.000 веретенами, нужда Франции в хлопке повысилась.

Бельгия культивирует в Конго американские сорта и делает попытки культивирования египетских сортов.

Италия вводит культуру хлопка в Сомали.

Положение германской хлопчатобумажной промышленности поистине трагично; число веретен сократилось с 11.718.000 до 9.140.000; Германия лишилась всех своих колоний, а потому целиком работает на заграничном хлопке, завися от Америки больше, чем другие страны.

В то же время растет хлопчатобумажная промышленность в Японии— в 1910 году 2.100.000 веретен, в

*) Albert Sarraut. „Mise en valeur des Françaises colonies“, 1923 Paris.

П. П. Воейков. Хлопководство во французских колониях и его близ. перспективы „Хлопк. Дело“ № 1—4 1924 г., Москва.

1923 г. уже 4.754.000 веретен*). Медленно, но неуклонно растет хлопчатобумажная промышленность Индии—в 1915 г. было 6.209.000 веретен, а в 1923 г. уже 7.331.000 веретен.

Китай в 1910 г. имел 600.000 веретен, а в 1923 г. уже 2½ милл., 26% потребности Китая в хлопке удовлетворяется ввозом.

Как видно из этого краткого обзора, количественная сторона вопроса о расширении площадей засева хлопка в Туркмении имеет для СССР весьма важное жизненное экономическое и политическое значение.

2) Египет**) является вторым совершенно своеобразным монополистом хлопка. В процентах к мировому производству Египет не мог быть монополистом, ибо, например в 1921г., он произвел всего 3,4% мирового производства хлопкового волокна (748.000 кип). Египетские длинно-волокнистые хлопki употребляются для тонкого прядения, они легко подвергаются особой обработке (мерсеризации), после которой ткани из египетского хлопка успешно конкурируют с шелком, льном и шерстью, благодаря сравнительной дешевизне.

Конкурент египетского хлопка, американский (островной) Си-Айленд особенно пострадал от вредителя долгоносика, а на островах Вест-Индии Си-Айленд вытеснен сахарным тростником. Все эти причины позволили египетскому хлопку занять монопольное положение в мировой хлопчатобумажной промышленности тонкого прядения.

Премия в цене на длинно-волокнистые хлопki по сравнению со средними уйяндами при всех колебаниях растет и имеет тенденцию к еще большему повышению. Если до войны в 1914 г. она выражалась в 16% к американскому мидлингу, то в 1922 г. она достигла высоты 62%. Но и в сфере торговли длинно-волокнистым хлопком далеко не все обстоит благополучно. В Египте резко обозначилось сильное падение урожайности хлопка: если в 1915 г. средний урожай хлопка-сырца с десятины был 91 пуд, то в 1921 году он был всего 57 пудов, а в девяностых годах прошлого столетия средний урожай достигал 123 пуда с десятины. Таким образом, тенденция к резкому падению урожайности хлопчатника в Египте не случайна.

Причины не вполне выяснены, но тут играет роль, как полагают, повышение уровня подпочвенных вод в си-

*) Торговый бюллетень. Изд. Торгпред. СССР., Берлин, № 8/9 1924 г.

**) И. И. Ангин. Хлопководство Америки, Египта и Индии с 1914 по 1922 г., „Хлопковое дело“ № 7—8, 1922 г.

ду условий полива, коробочный червь (*Heliothis armigera* Нб.) и пр. Египетский хлопок почти весь шел в продажу на мировой рынок. Англия, Соед. Шт., Германия, Россия, Франция были главными потребителями египетского хлопка. Россия ежегодно потребляла около $1\frac{3}{4}$ — $2\frac{1}{4}$ милл. пудов египетского хлопка; фабрики СССР и теперь имеют своеобразный универсальный характер, ибо вырабатывают ткани низкого, среднего и высокого прядения. Потребность в тканях тонкого прядения в СССР не иссякла (не говоря уже о филатурах) и не может иссякнуть, а потому в будущем, решив количественную проблему снабжения текстильной промышленности СССР хлопком Средней Азии, мы все же останемся в зависимости от второго мирового хлопкового монополиста—Египта, платя высокую премию за длину и тонины волокна и за нашу недалекость.

Агрономическая мысль наших селекционеров идет не в сторону новых и новых попыток акклиматизации египетских хлопков в условиях Средней Азии, а в сторону выведения длинно-волокнистых сортов из американских упландов. Это имеет свое основание еще и в том, что мировое тонкое бумаго-прядение техническими приемами стремится повысить номер и крепость пряжи из средне-волокнистых хлопков, и в этом направлении в Англии имеются некоторые успехи. Но когда речь идет о поздно-спелых длинно-волокнистых наиболее ценных сортах, тогда значение Туркмении с ее климатическими преимуществами становится несравненным, и только юг Бухары и Персидское побережье Каспия могут соперничать в этом отношении с Туркменией.

Естественный район будущего хлопководства тонкого прядения центрируется вокруг Туркмении с ее явными преимуществами климата. Эта республика в этой сфере хозяйства имеет значение не только в экономике СССР, но и, без всяких преувеличений, мировое значение.

Предстоит упорная работа со всеми шансами на успех. Здесь возможности столь значительны, что вряд ли требуют, ввиду своей выразительности, пояснений. Мы полагаем, что нет надобности строить широкие планы будущего Туркмении, особенно, принимая во внимание привлечение иностранного капитала стран континентальной Европы *), ибо в широких планах, вообще, недостатка не ощущается, но мы высказываем твердые убеждения в том, что те немногие, вполне реальные возможности, о которых здесь

*) Страны континентальной Европы силой обстоятельств должны будут „заинтересоваться“ хлопковыми концессиями в Средней Азии.

говорилось, необходимо начать осуществлять, признав Туркмению заслуживающей орошения в одну из первых очередей. Дело развития хлопководства не есть дело пятилетней программы, оно гораздо длительнее, но тем скорее нужно использовать сама́лейшие возможности.

3) Совершенно своеобразным хлопковым монополистом является Ост-Индия, дающая 17%—27% мировой продукции хлопка. Это классическая страна грубого коротковолокнистого азиатского хлопчатника, отличающаяся, кроме того, постоянно низкими урожаями. 50% своего хлопка потребляет сама Индия с ее 7.331.000 веретенами хлопчатобумажной промышленности. Япония, Китай являются ее главными покупателями, используя 33% ее продукции хлопка и лишь 17% индийского хлопка идет в Европу—Германию, Австрию, Чехославию, Италию и др. Короче говоря, для стран, где распространено грубое прядение «саксонского» типа, Индия является главным поставщиком и монополистом. До войны Россия (Польша и Финляндия) потребляла незначительное количество (до 30.000 кип) индийского волокна. Наша средне-азиатская «гуза», будучи родственна индийскому хлопчатнику, превышает его качествами волокна, особенно хивинская и бухарская гуза. В 1924 году в Бухаре засеяно 15.516 дес. хлопка американских семян и 28.569½ дес. гузы.

В Хорезмской республике до сих пор посевы гузы соперничают с посевами американских упландов.

В отношении азиатского хлопчатника вопрос ясен: он должен быть вытеснен американским. Но если бы оказалось, что его северная граница была-бы, при сохранении достаточно рентабельной урожайности дальше, чем упландов, то, конечно, и он нашел бы свое место, если уж производятся опыты с хлопком на Сев. Кавказе и в Киргизии.

Но не ясно ли, что сперва надо бы ставить опыты с длинно-волокнистыми сортами в Туркмении?

И так, краткий обзор мировой торговли хлопком заставляет *поставить и решить проблему орошения Туркмении несколько иначе, чем это делалось до сих пор. Создается новая Советская Республика и неизбежна новая постановка вопроса и совершенно иное его разрешение.*

И. СЕВАСТЬЯНОВ.

Москва, 25 октября 1924 г.

Ф. П. Моргуnenков.

Орошение Туркмении.

Орошение Туркмении.

1. Общие сведения о Туркменской низменности.

Геология.

Закаспийская низменность, основная часть Туркменистана, в плане представляет из себя громаднейший треугольник с вершиною около города Келифа, ограниченный с северо-востока р. Аму-Дарьей, с юга горами Конет-Даг и предгорьями Афганского хребта. Северо-западную грань треугольника является высохший Узбой, пролегающий вдоль гор Большие Балханы, а также южный крутой обрыв Усть-Уртского плоскогорья, носящий местное название Чинк.

Вся внутренняя часть этого громадного треугольника занята песками Кара-Кум; по периферии же треугольника, по всем трем его сторонам, почти непрерывно тянутся плоские лессовые пространства с плодородной почвой, на которой всюду, где встречаются текущие пресные воды, расположены цветущие оазисы, чрезвычайно густо населенные. Там же, где нет воды, эти плодородные лессовые площади представляют из себя пустыни более ужасные, менее производительные и менее доступные, чем центральные Кара-Кумские пески, в которых можно найти постоянную древесную и травянистую растительность, а также пресные колодцы, дающие возможность заниматься здесь кочевым скотоводством.

Вся Закаспийская низменность когда то была дном Понто-Арал-Каспийского моря, которое, постепенно усыхая, отступало к северо-западной границе низменности, пока не разбилось на ряд замкнутых бассейнов, занимавших наиболее пониженные впадины древнего моря. Из таких впадин наиболее крупные были ныне существующие моря: Каспийское, Аральское, а также высохшее Сары-Камышское озеро, расположенное между ними вдоль южного чинка Усть-Урта.

Моря Каспийское и Аральское ныне поддерживают свое существование водами впадающих в них рек. Повышение и понижение их уровней всецело зависит от количества притекающей в них и испаряющейся с их поверхности воды. Сары-Камышское озеро перестало

существовать, так как в него в настоящее время не втекает никакой реки, и оно, несмотря на свою значительную глубину, достигавшую до 42 саж., исчезло совершенно. Только в самой пониженной его части имеются два небольших соленых озера, питающихся соленым родником, вытекающим из-под обрывов Усть-Урта.

Однако, Сары-Камышская впадина в прежние времена не была отделена от рек, которые в нее впадали. Найден и изучен с полной достоверностью целый ряд староречий, направляющихся от р. Аму-Дарьи к Сары-Камышской впадине, по которым в былое время текли туда воды этой реки, а может быть и Сыр-Дарьи, которые не только пополюняли убыль воды от испарения в Сары-Камышском озере, но и переполняли его, ввиду его незначительной площади ($\frac{1}{3}$ Аральского моря); так что воды Сары-Камыша должны были из него сливаться в более пониженный бассейн Каспийского моря.

В настоящее время горизонт воды Каспийского моря на 11,8 саж. ниже океана. Аральское море на 36,40 саж. выше Каспийского. Сары-Камышское озеро в тот период, когда существовало течение воды из него в Каспийское море, имело горизонт воды одинаковый с современным Аральским морем.

Слив вод Сары-Камыша проеиходил по Узбою, который впадал в Балханский залив Каспийского моря.

Легкость пуска воды реки Аму-Дарьи по ее староречью Куны-Дарьи в Сары-Камышскую впадину и далее по Узбою в Каспийское море была доказана изысканиями экспедиции Глуховского, производившимися в 1879 и 1880 г.г., в целях устройства водного пути между Аму-Дарьей и Каспийским морем.

Геолог Коншин говорит, что Понто-Ара-ло-Каспийское море разрушило рыхлые песчаники и осадило песок по своему дну. Работа моря особенно ярко видна, по его словам, на склонах гор Балханских и Кюрен-Дага. Каспийское море, отступая к своим современным границам, образовало ряд песчаных дюн. Этим Коншин и объясняет грядообразные пески, прослеженные им как по берегам моря, так и между Узбоем и Копет-Дагом. Работу древнего моря продолжали ветры и текущие с гор воды, которые создали современную картину барханных и бугристых песков Кара-Кумов и лессовых пространств по их периферии.

Исторические
сведения об
орошенных
оазисах.

Почти по всей площади лессовых пространств Турк-менистана имеется густая сеть больших и малых ороши-

тельных систем, из которых в настоящее время действует только незначительная часть.

История этой страны, а также немые остатки развалин больших городов, поселков и сухих оросительных систем с достоверностью указывают на былое процветание Закаспия.

В истории ярко сохранились указания на богатство и обширность государств и городов Мерва, Хорезма, Джорджании и Мессериана. Древний Мерв имел до одного миллиона жителей, орошался арыком Султан-Яб, получавшим воду из реки Мургаба с помощью высокой каменной плотины, преграждавшей реку. Эта плотина была построена в XII веке султаном Санджаром.

Древнее богатое и культурное государство Хорезм было расположено между бывшим Сары-Камышским озером и современной Хивой, по нижнему течению Аму-Дарьи, которая тогда полностью, или большей своей частью, направлялась в Сары-Камышское озеро. В Хорезме было орошенных и богато возделанных полей в три раза больше по площади чем в современной Хиве. Громадная сеть старых оросительных систем сохранилась до настоящего времени; из них особенно велики, ныне сухие, арыки: Шах-Мурад, орошавший до 50.000 дес., Сипай-Яб до 90.000 дес., и много других.

Два столичных города древнего Хаварезма, а именно, Хаварезм и Джорджания имели по миллиону жителей. Город Джорджания, расположенный на обоих берегах многоводной и ныне сухой реки Куня-Дарьи, около современного города Куня-Ургенча, был разрушен в 1220 году войсками Чингиз-Хана, при чем все жители были истреблены, оросительные плотины разрушены и на месте города образовалось болото. Район орошения древнего Хорезма, по мере уменьшения протока Аму-Дарьинской воды по Куня-Дарьинскому руслу, все сокращался и сокращался.

Уменьшение поступления воды по Куня-Дарье в Сары-Камышское озеро объясняется многими исследователями (Глуховской, Каульбарс, экспедиция Академии Наук, Обручев и др.) двумя причинами: 1) природными условиями, а именно, общим стремлением р. Аму-Дарьи подмывать больше правые берега и уходить к востоку (согласно закону Бера) и 2) политическими—разрушением и уничтожением завоевателями заинтересованного в воде населения, поддерживавшего проток воды в нужные ему места и в последний период даже искусственного преграждения Хивинскими ханами всех протоков и арыков,

направлявшихся к Сары-Камышской впадине, с тем, чтобы не допустить там образования многочисленного туркменского населения, получающего самостоятельно воду из реки Аму-Дарьи.

Туркменов сначала поставили в водную зависимость от Хивы, давая им воду в хвостах хивинских арыков, а потом и в политическую зависимость.

Небольшое количество оросительной воды по каналам Сипай-Яб и Шамрат туркмены имели еще в 70 и 80 годах прошлого столетия. Ныне эти арыки стоят совершенно сухие, с готовыми полями, поселениями и высохшими деревьями вдоль арыков и вопиют о необходимости их оживления.

Развалины города Мессериана расположены среди большой оросительной системы к северу от реки Атрека. Судя по развалинам, город должен быть очень большим. В нем сменялось несколько культур народов и религий: языческая, христианская нестерианского толка и, наконец, магометанская. Оросительная система города Мессериана получала воду из реки Атрека путем устройства на ней высокой подпорной плотины. Вероятно, в то время воды в р. Атреке было больше и она не разбиралась на орошение в его верховьях.

Топография. Интересующая нас часть Туркменистана, именно, Закаспийская или Туркменская низменность в общем имеет плоскую поверхность с однообразным уклоном к Каспийскому и к Аральскому морям.

Если мы по имеющейся карте в горизонталях проведем дугу радиусом в 800 верст, приняв за центр город Келиф, отметка которого равна 138 саж. над Каспийским морем, то дуга пройдет через дельту р. Аму-Дарьи на 40 верст севернее Нукуса—на отметке 45 саж. над Каспийским морем,—потом дуга коснется чинка Узбоя, делящего устья Куня-Дарьи от современных устьев Аму-Дарьи. Подошва чинка здесь имеет отметку 43,0 саж. Далее эта дуга пройдет вдоль южной окраины Сары-Камышской впадины—на отметке 35 саж.; потом дуга коснется Узбоя в том месте, где он, по выходе из Сары-Камышской впадины, свое южное направление круто меняет на западное. Здесь отметка его берегов 35,00 саж. над Каспийским морем. Затем дуга пересекает пески Кара-Кумы против станции Бами Ср.-Аз. ж. д.—на отметке 40,00 саж.

Вся длина такой дуги от железной дороги до Аму-Дарьи будет равна 500 верстам ($\frac{1}{2}$ полной окружности).

Разница отметок по дуге невелика и ее можно считать почти горизонтальною. Все же на 800 верст прямого направления получается наибольшее падение к Сары-Камышской впадине, а именно, на 10 саж., а к Каспийскому на 5 саж. больше, чем к Аральскому морю.

Так что среднее падение по прямому направлению, на одну версту расстояния от Келифа к Аральскому морю, получается равным 0,116, к Каспийскому—0,122 саж. и к Сары-Камышу—0,128 саж.

Отсюда становится понятным, что р. Аму-Дарья, начиная от Келифа, могла течь по столь равномерно наклонной плоскости по любому радиусу к описанной нами дуге, и случайные явления, или вмешательство посторонней силы (закон Бера или человека), могли и могут в будущем заставить течь реку в различные бассейны: Каспийский, Сары-Камышской или Аральский.

Так как мы видели, что уклоны в Каспийское море и Сары-Камыш больше, то первоначальное течение реки должно было туда направляться. Действительно, позднейшие исследования находят ряд староречий, прорезывающих по наибольшим скатам Кара-Кумы как к Каспийскому морю, так и к Сары-Камышу. В начале, после их открытия, эти русла вызвали целый ряд сомнений в их образованиях, и их старались объяснить разными причинами. В последнее время, с развитием изысканий и накоплением нивелировочных данных, большинство сомнений отпало, и все серьезные ученые признают эти староречья за старые русла реки Аму-Дарьи.

Из южных староречий известен Келифский Узбой, который, в начальной своей части от Термеза до Ср.-Аз. ж. д., описан и занивелирован многими исследователями.

Келифский Узбой тянется широким и глубоким руслом среди песчаных степей и барханов. Ширина его долины различна; в начале 1—2 версты, на 50 верст ниже от Кызыл-Аяка ширина долины достигает 5—6 верст и более. Долина на всем своем протяжении сопровождается коренными берегами, высотой вначале до 10—12 саж. и в нижней части до 5—6 саж.

Между коренными берегами вся долина Келифского Узбоя изрезана руслами более узкими, в среднем, шириною с $\frac{1}{2}$ версты, которые, переплетаясь между собою, образуют острова разнообразной формы.

Вторичные русла, как говорит Гринуп, и острова между ними представляют из себя незасоленные такыры в верхней части Келифского Узбоя. У перехода через железную дорогу, во второй половине Келифского Узбоя

вторичные русла представляют из себя шоры значительно засоленные. Высокие барханы встречаются только по коренным берегам, по дну же русла только местами имеются мелкие барханчики. По свидетельству Гринупа, наиболее подробно обследовавшего это русло, барханы нигде не пересекают русла Келифского Узбоя сплошь. На всем протяжении до жел. дор. по Узбою имеется свободный проход для воды, правильный уклон и непрерывные высокие берега.

Келифский Узбой тянется от Афганской границы до кишлака Кизыл-Аяка, параллельно р. Аму-Дарьи, в расстоянии от нее 15—20 верст. Особенно близко сближаются оба русла у кишлака Кизыл-Аяка, где они разделяются неширокой песчаной грядой в 6 верст.

От Кизыл-Аяка русла Келифского Узбоя и Аму-Дарьи сильно расходятся. Келифский Узбой сохраняет свое прежнее западное направление с малым отклонением к северу, Аму-Дарья поворачивает на северо-запад. Не доходя до Ср.-Аз. ж. д., Келифский Узбой делится на два направления: одно, западное, пересекает жел. дорогу у станции Уч-Аджи, другое—у станции Репетек. На железнодорожном профиле оба русла ясно видны и чрезвычайно похожи на Чарджуйское пересечение р. Аму-Дарьи.

Уч-Аджинское староречье, согласно исследований О.З.У., должно было направляться вдоль северной границы Мервского и Тедженского оазисов к Каспийскому морю. Репетекское русло направлялось к северу к Унгузам и далее, вдоль них, к Сары-Камышской впадине. Унгузы, по данным Глуховского, получали воду не только из Репетекского русла, но, позднее, из Аму-Дарьи, в 60 верстах ниже Чарджуя, от теснины Ильджик, почему Унгузы названы Чарджуйским руслом Аму-Дарьи.

По северо-западной границе Туркменской низменности имеется второй Узбой, в геологическом отношении значительно моложе Келифского Узбоя. Начинается он от Сары-Камышской впадины, тянется вдоль южной границы гор Большие Балханы и впадает в Балханский залив Каспийского моря. Вся длина его 550 верст; на всем протяжении этот Узбой прекрасно сохранился; еще в историческое время по нем текли воды из Сары-Камыша в Каспийское море.

Имеются и другие, правда устаревшие, объяснения всем перечисленным староречьям. Напр., что Келифский Узбой—староречье не Аму-Дарьи, а реки Балха, и даже, что они, вообще, не являются староречьями, а просто оказываются случайной цепью такыров и шоров или

промоинами древнего моря. Но какое бы ни было происхождение этих русел, это не мешает нашему дальнейшему изложению и возможности их использования. Нам не столько интересует их происхождение, как важны для нас нивелировочные данные, их непрерывные берега и фактический проход по ним текущих вод, по тем или другим причинам в них попадающих (Келифский Узбой и Куля-Дарья).

Гидрография Туркменская низменность в настоящее время имеет и существующие следующие водные источники. Река Атрек в настоящее время оазисы, время сливает в Каспийское море только свой наводок, по времени неудобный для сельскохозяйственного использования. Остальные воды Атрека уже разобраны на орошение в его верховьях и по притокам, большей частью в Переидеких пределах. Между тем, к северу и к югу от низовьев Атрека вдоль предгорий имеются громадные лесовые пространства площадью до 900.000 дес. Здесь сохранилась развитая сеть сухих арыков, орошавших древний город Мессериан, развалины которого сохранились хорошо до наших дней. Путем устройства водохранилищ в верховьях Атрека можно будет получить новую небольшую площадь орошенных земель по нижнему Атреку. Данных о стоке Атрека не имеется; инженер Рудинский, производивший рекогносцировочные обследования Атрека, находит, что путем водохранилищ и плотины на Атреке можно его водами оросить от 20.000 до 25.000 дес. новых земель.

Подвигаясь далее к востоку, мы встречаем ряд рек и ручьев, стекающих с Копет-Дагских гор по северному их склону: Ферюзинка, Асхабадка, Багир, Гяурс и др. Расход воды в этих источниках небольшой, совершенно не соответствующий громадным, имеющимся здесь, земельным запасам, лучшим по почве и климату во всей Средней Азии. По подсчету, сделанному планиметром по 5-верстной карте, от Кызыл-Арвата до р. Теджена и от подножия гор до песков, в Ахал-Текинском оазисе лесовых пространств насчитывается 600.000 дес. (валовая площадь); между тем естественными, имеющимися здесь, источниками, а также кяризами, (искусственные источники, выведенные на поверхность из грунтовых вод), орошается небольшими пятнами всего 32.000 дес. Правда, при этом не используются случайные наводки (силы), которые, после дождей в горах, катятся громадными разрушительными потоками и пропадают в песках. Эти силовые потоки бывают не каждый год, и время их дей-

ствия непродолжительно. Нужно считать, что при самом большом развитии кяризов и водохранилищ для сбора паводковых вод, мы орошаемую площадь можем довести до 50.000 дес., т. е. до 9% от всей, пригодной под культуру, земли.

Непосредственно за полосой при-копет-дагских земель, с востока расположен Тедженский оазис, орошаемый рекою Теджен. Планиметрические измерения показывают, что в этом оазисе имеется всего пригодных к культуре земель до 750.000 дес. В настоящее время орошается из Теджена 12.000 дес. и в многоводные годы до 30.000 дес. Орошение происходит неполный вегетационный период, так как в начале августа течение воды в р. Теджене прекращается и русло реки до декабря пересыхает. С января появляется снова течение, в апреле и мае проходит паводок со средним расходом 6-7 кб. саж. в сек. Такой режим реки объясняется разбором воды на орошение в верховьях реки в Афганских пределах, по Гератской долине, где орошается не менее 90.000 дес., и в Персидских пределах, где орошается Мешхедский район по главному притоку Теджена, реке Кешефруд.

Если бы в Афганистане и Персии не разбиралась вода на орошение, то р. Теджен в русских пределах была бы большою рекою, почти равною р. Зеравшану около Самарканда. На развитие орошения из р. Теджена нет никаких надежд. Наоборот, с развитием орошения в Афганистане и Персии и использованием там паводковых и зимних вод, путем сбора в водохранилища, р. Теджен в пределах СССР перестанет совершенно существовать. Только в редкие годы, с особо большим паводком, будет возобновляться течение на короткое время. По слухам, около Мешхеда за последние два года уже было выстроено одно такое небольшое водохранилище.

К востоку от Тедженского оазиса расположен Мервский оазис. Земли этих двух оазисов, вытянутые в северо-западном направлении, по своему протяжению частью сливаются, частью разделены между собою неширокими песчаными пространствами. В Мервском оазисе насчитывают, пригодных к орошению, земель до 300.000 дес. (валовая площадь). Часть этих земель орошается, в количестве 75.000 дес., рекою Мургабом. Около крепости Кушка из Мургаба орошается, в так называемом, Пендинском оазисе до 4.000 дес. В Афганских пределах нет больших и удобных площадей для орошения водами р. Мургаба и его притоков. Развитие орошения, кроме указанных 4.000 дес., по всему его течению, вплоть до Султан-

Бентской плотины, невозможно за отсутствием пригодных к тому земель. Высокие барханы подходят к самым отвесным берегам реки. От Султан-Бентской плотины начинается собственно Мервский оазис сначала узкой, далее все расширяющейся полосой.

Мервский оазис пережил много блестящих страниц своей истории расцвета культуры и ее уничтожения различными победителями, но возможность сравнительно легкого восстановления оросительных систем на Мургабе позволяла сменяющимся народам снова быстро достигать прежнего благосостояния.

В последние 35 лет Мургаб подробно изучен и на нем выстроены прекрасные инженерные регулирующие сооружения, как ни на одной реке Туркестана, а именно: три каменных плотины, две деревянных, водохранилища, гидроэлектрическая станция, и др. На эти сооружения и на показательное имение затрачено 22.000.000 рублей золотом.

Количество воды, протекающей по р. Мургабу, в средних цифрах выражается в куб. саж. в сек.

октябрь	3,15	апрель	7,75
ноябрь	3,30	май	8,00
декабрь	3,55	июнь	6,00
январь	3,70	июль	3,60
февраль	4,60	август	2,90
март	6,00	сентябрь	2,90

Но бывают кратковременные паводки в Мургабе, когда расход доходит до 40 куб. саж. в сек. Вода паводка по старым руслам Мургаба уходит далеко на север в пески, прорезая весь оазис. В один из таких паводков 1903 года воды Мургаба направились вдоль жел. дороги на запад, разработав одно из своих староречий, по которому воды Мургаба влились в р. Теджен вблизи от жел. дор. Население использовало эту воду и вдоль него были засеяны поля под кунжут и яровые. Это русло инж. Ермолаев предполагал использовать для передачи воды от Мервского оазиса в Тедженский.

В настоящее время воды Мургаба все использованы; увеличение оросительной площади за счет этих вод, хотя и возможно, но в ограниченных пределах. Меры к увеличению орошаемой площади следующие: 1) технические—улучшение водораспределения, увеличение гидромодуля, уничтожение болот и разливов (воды из которых можно направить на орошение новых земель), сбор паводковых вод в водохранилищах, 2) агрономические—приспособление посевов и поливов к режиму воды в р. Мургабе.

Всеми этими мерами, нужно ожидать, вместо орошаемых Мургабом в настоящее время 75.000 дес., можно в будущем оросить до 100.000 дес., следовательно, в Мервском оазисе свободных земель, требующих другого источника орошения, останется $300.000 - 100.000 = 200.000$ дес.

До сих пор, двигаясь от Атрека к востоку по южной грани туркменской низменности, мы шли все время по лессовым пространствам и оазисам, пригодным для орошения и культуры, следующим друг за другом непрерывно длинной полосой.

Двигаясь же дальше к востоку от Мервского оазиса, мы врезаемся в пески, которые тянутся на протяжении 250 верст, вплоть до р. Аму-Дарьи, являющейся восточной гранью туркменской низменности. На этом протяжении, ни к северу, ни к югу, вплоть до Афганских гор, исследователями не найдено сколько-нибудь больших пространств, свободных от песка (статья инженера-агронома Букиннича в «Вестнике Ирригации» 1924).

Единственным связующим звеном между Мервским оазисом и Аму-Дарьей являются непрерывные такыры и шоры, тянущиеся по руслу Келифского Узбоя.

Итак, по южной грани туркменской низменности набирается земель, орошенных и возможных к орошению:

	Ныне орошается десятин.	Возможно к орошению из местных источ- ников десят.	Требуется воды со сто- роны на валю- вую площадь десятин.
От Кызыл-Арвата до . . .			
Теджена	32.000	20.000	550.000
Тедженский оазис	12.000	—	750 000
Мервский оазис	75.000	25.000	200.000
И Т О Г О	119.000	45.000	1.500.000

Всего на площадь в 1.500.000 дес. требуется подвести воду от р. Аму-Дарьи.

Сюда не включены еще земли прикаспийского района от Атрека до Кызыл-Арвата, которых насчитывается до 700.000 дес.

Оазисы по Аму-Дарье. Восточную окраину Кара-Кумов составляет р. Аму-Дарья, вдоль которой от Бассаги до начала Хивинского оазиса тянется с перерывами узкая полоса культурных

земель, насчитывающая до 150.000 десятин. В этой полосе имеются, частично не обрабатываемые, места, не имеющие самотечных арыков. В общей сложности таких земель наберется до 50.000 дес., расположенных небольшими клочками по берегам реки, орошение которых самотеком затруднительно, а в большинстве случаев невозможно. Здесь открывается широкое поле для механического орошения небольшими установками. Благодаря невысокому потребному под'ему воды от 1,00 до 1,5 саж., установка с малым количеством лошадиных сил оросит значительную площадь (одна лошадиная сила оросит от 10 до 15 дес., в Фергане же только 3—7 дес.). В виду неустойчивых берегов р. Аму-Дарьи машины нужно ставить на каюках и барках. Быстрое течение р. Аму-Дарьи легко может быть утилизировано, как сила, для приведения в действие водопод'емных аппаратов.

Ниже Питняка площадь, орошаемая по р. Аму-Дарье и возможная к орошению в будущем, значительно увеличивается,--так в Хивинском оазисе, по данным Гиршфельда («Военно-статистическое описание Хивинского оазиса». 1903) орошаемых земель нужно считать 228.000 дес. и, кроме того, возможных к орошению—100.000 дес.

В Шураханском районе, около города Дурткуля (Петро-Александровска) орошается, по статистическим данным, 26.625 дес. По топографическим и почвенным условиям здесь еще может быть орошено 50.000 десятин.

В Куны-Ургенчском районе орошается 20.000 дес.; там же, к западу от Хивы, по старому руслу Куны-Дарьи в настоящее время ничего не орошается; между тем земель, разделанных на поля и имеющих сухие арыки, здесь насчитывается до 200.000 дес. и столько же земель имеется с уничтожившейся арычной системой, а всего в этом районе можно оросить до 400.000 десятин (фактически возможных к орошению).

Куны-Ургенчский район и земли по староречью Куны-Дарьи нас особенно интересуют, и поэтому в последующем мы будем говорить об них особо.

В дельте р. Аму-Дарьи, в Чимбайском и Кунградском районах, орошенных земель числится, по сообщению властей и арык-аксакалов, 25.000 дес.; возможных к фактическому орошению земель здесь насчитывается не менее 400.000 дес.

Сведем в таблицу приведенные данные о площадях имеющегося и возможного орошения на землях вдоль р. Аму-Дарьи.

Название районов	Орошается дес.	Возможно к орошению фактическ. площ. дес.
От Керчов до Питняка . . .	150.000	50.000
В Хивинском оазисе	228.000	100.000
В Дурт-Кульском (Петро- александр.) кругло	27.000	50.000
В Чимбайском и Кунград- ском районах	25.000	400.000
В Куия-Урегичском и Куия- Дарьинском районах	20.000	400.000
И т о г о . . .	450.000	1.000.000

Согласно приведенных данных, по р. Аму-Дарье орошается 450.000 дес. и имеется земель возможных к орошению 1.000.000 дес.

Кроме описанных районов, остальная часть Туркменской низменности представляет из себя местность, покрытую песками: бугристыми, барханными, грядовыми и дюнными, с вкрапленными между ними голыми глинистыми пространствами «такыры» — незасоленные и «шоры» — сильно засоленные. Местами разбросаны невысокие гряды возвышенностей, большею частью сложенные из рыхлого песчаника, который, по мнению геологов, разрушаясь, и дал материал для образования песчаной центральной пустыни Кара-Кумы.

Единственными водными источниками в Кара-Кумах являются колодцы, частью с пресной, частью с соленой водой.

На плоских, не засоленных, глинистых местах устраивают водохранилища для сбора зимних дождевых вод, называемых «как», вода в которых держится только в весенние месяцы; с наступлением жары «каки» высыхают. Много имеется в пустыне таких мест, где невозможно устроить «каки», грунтовые же воды не пригодны для питья: напр. Сары-Камышская впадина, Унгузы и др.; такие места не могут быть утилизированы даже под кочевое скотоводство, и переход через них чрезвычайно затруднителен.

Из сделанного нами описания видно, что, при большом напряжении и значительных затратах на единицу орошаемой площади, в Туркменской низменности, без использования воды Аму-Дарьи, можно получить следующее увеличение поливных земель, путем устройства кяризов и водохранилищ и увеличения гидромодуля:

на Атреке	20.000 дес.
в Ахал-Текинск. оазисе	20.000 дес.
по Мургабу	25.000 дес.
Итого около	65.000 дес.

В виду дороговизны орошения этим способом (до 1.000 руб. и более на орошаемую десятину) приходится пока от него отказаться и отложить на последнюю очередь и все внимание обратить на использование для орошения свободных Аму-Дарьинских вод, начиная с мест, где работы могут, при незначительных затратах, дать наибольший полезный эффект.

Пригодного для орошения *валового* земельного запаса, согласно нашего обзора в Туркменской низменности, по южной ее границе, имеется от Атрека до Аму-Дарьи 2.150.000 дес.; кроме того, возможных к *фактическому* орошению около самой реки Аму-Дарьи, включая Куны-Дарьинский район, 1.000.000 дес. Валовой же запас земель вдоль р. Аму-Дарьи будет несколько больше.

Рассмотрим далее насколько Аму-Дарья может справиться с этою задачею по имеющемуся у нее водному балансу.

Гидрометрия Началом систематического изучения режима р. Аму-Дарьи Дарьи следует считать 1910 год, когда гидрометрическая и использо- часть в Туркестанском крае организовала гидрометри- вание ее вод- ческую станцию в Керках. До этого времени были лишь ных запасов. частичные измерения расходов р. Аму-Дарьи многими случайными исследователями (Дорандт, Глуховской, Ольшевский и др.). Уже первые исследователи делали попытки установить зависимость между расходами и соответствующими им горизонтами воды в реке. Однако, определенной закономерной зависимости между этими элементами режима реки установить не удалось до сих пор, так как наблюдаются случаи, когда расход реки при одном и том же горизонте воды изменялся до 300%, и наоборот одному и тому же расходу соответствовали показания рейки, отличающиеся на 0,33 саж. (см. «Отчеты Гидрометрической части» за 1912, 13, 14 и 15 г.г.). Для определения водных запасов Аму-Дарьи, на основании только что сказанного, может служить исключительно материал систематических наблюдений и непосредственных измерений расходов вертушками, поплавками, произведенные на станциях в Керках и Нукусе.

Максимальный расход, наблюдавшийся за время с 1911 по 1917 г. на Керкинской гидрометрической станции

(см. график), выражался цифрою 867 куб. саж. в секунду*)—июнь 1914 г. и минимальный 50 куб. саж.—январь 1917 г. Наибольшее колебание расходов наблюдается в начале вегетационного периода, когда наибольшие расходы превышают наименьшие в 6 раз. Наименьшее колебание происходит зимой, в январе и феврале месяце. Разность между максимальным и минимальным расходом воды у Керков выражалась, таким образом, в $867 - 50 = 817$ куб. саж. в секунду. Разность горизонтов при этом определялась всего лишь в 0,95 саж.

Начиная с марта месяца, расход возрастает и увеличение продолжается непрерывно до июня месяца, когда расход достигает в среднем 400 куб. саж. в секунду. В первую половину паводка наблюдается 5—7 пиков, которые увеличивают расход на этот период на 100—200 куб. саж. в секунду, а в середине паводка пики возвышаются уже над средними расходами на 300—400 куб. саж. в секунду. Резкий спад воды наблюдается обыкновенно в сентябре и понижается непрерывно до января месяца, когда расход определяется, в среднем, в 50—60 куб. саж. в секунду.

Рассмотрим теперь характер кривой использования поливной воды в вегетационный период времени года (поливная характеристика). Согласно данных эксплуатационного опыта Голодно-Степских земель максимальная нагрузка каналов (по старому стилю) падает на июнь и первую половину июля месяца, когда расход держится почти на постоянном максимуме в продолжении $1\frac{1}{2}$ месяцев. Начиная с 15 июля и по 1-е сентября расход в канале постепенно падает до минимума, потребного для питьевых и хозяйственных потребностей равного, примерно, 30% от максимального расхода, и держится на этом горизонте всю зиму, примерно, до 1-го мая следующего года. Затем расход резко увеличивается и за один месяц, т. е. с 1-го мая по 1-е июня, снова подходит к максимуму.

Характер перехода поливной кривой от максимума к минимуму в действительности будет иметь форму некоторой плавной ломанной линии, но для первого приближения, без большой ошибки, ее можно принять за прямую линию. Таким образом, поливная кривая примет вид неравнобокой трапеции с крутой весенней и пологой осенней линиями.

*) Во время паводка 1921 г. (исключительный год) расход доходил до 1200 куб. саж. в сек., причинив много бедствий на всей р. Аму-Дарье.

Принимая во внимание, что климатические условия Приаму-дарьинского района отличаются от Голодно-Степского более высокой летней температурой, ранней весной и более поздней осенью—период максимального оросительного расхода принимаем не $1\frac{1}{2}$ месяца, как в Голодной Степи, а $2\frac{1}{2}$ (с 15-го мая по 1-е августа), т. е. начиная усиленный полив на 2 недели раньше и кончая 2-мя неделями позднее, чем это имеет место в Голодно-Степской оросительной системе.

Характер линий перехода от максимума к минимуму весной и осенью можно оставить таким же, как и в Голодной Степи. Оставляя, как и раньше, зимний расход воды на используемой площади земли равным, примерно, 30% от максимального расхода воды на орошение и вписывая поливные кривые (трапеции) указанных форм в графики расходов Аму-Дарьи за 1911—1917 г. г., находим, что максимальный расход, который может быть взят от р. Аму-Дарьи на орошение в вегетационный период времени года, соответствует около 300 куб. саж. в секунду (см. график).

Этот расход в конечном результате и является исходным для определения возможной площади орошения земель как в районе Аму-Дарьи, так и за пределами ее, не говоря пока об использовании паводковых пиков.

Согласно ранее приведенных данных, р. Аму-Дарья ныне орошает 450.000 дес. В будущем вдоль реки, включая ее дельту и Куны-Дарьинский район, орошение можно увеличить на 1.000.000 дес., доводя фактически поливаемую площадь до 1.450.000 дес.

Что касается количества воды, затрачиваемого на уже орошаемые земли и на предполагаемые к орошению в будущем, то здесь мы имеем следующие исходные данные. Согласно гидрометрических данных за время с 1900 по 1917 г.—средний вегетационный расход воды в р. Аму-Дарье выражался по Керкинской станции цифрой 322 куб. саж. в секунду, по Нукусской же станции 243 куб. саж. в секунду.

Разность в расходах $322 - 243 = 79$ куб. саж. в секунду между Керками и Нукусом идет на орошение 450.000 дес., а также на испарение и фильтрацию. Принимая гидромодуль для орошаемых земель 1 куб. саж. на 10.000 дес.—находим, что из общего количества 79 куб. саж. в секунду на орошение идет $\frac{450000}{10000} = 45$ куб. саж. в секунду. Остальное количество воды, т. е. $79 - 45 = 34$ куб. саж. в секунду теряется на испарение и фильтрацию.

На основании только что выведенных цифр заключаем, что количество воды, которое необходимо забронировать в Аму-Дарье на вегетационный период с целью орошения земель, как орошенных, так и предполагаемых к орошению, будет выражаться цифрою: $45 + \frac{1.000.000}{10.000} + 34$ (потери) = 179 куб. саж. в секунду. Принимаем кругло цифру возможного расхода в 180 куб. саж. в сек. Этот расход в вегетационный период вполне обеспечит водою районы земель, непосредственно связанные с р. Аму-Дарьей. Выше же было указано, что в самый засушливый год в вегетационный период, в продолжении $2\frac{1}{2}$ месяцев, с целью орошения можно брать от расхода 300 куб. саж. в секунду, не боясь недостатка воды на орошение Аму-Дарьинских земель.

Из обзора гидрометрических данных мы видим, что без устройства водохранилищ в верховьях р. Аму-Дарьи мы можем взять из реки $300 - 180 = 120$ куб. саж. воды в секунду, не лишая возможности орошения всех пригодных для того земель, прилегающих к реке.

Канал, забирающий эту свободную воду, по своему режиму будет строго соответствовать потребностям полива.

Сельско-хозяйственные культуры безболезненно переносят некоторые отклонения от такой теоретической кривой полива и временные отклонения от нее на 10—15% в продолжении до 20 дней несколько не отражаются на урожае.

Использовать эту воду необходимо в наиболее южных частях Туркестана, в восточной Бухаре на орошение земель из притоков Аму-Дарьи как то: Кизыл-Су, Вахшу, Кафирнигану и Сурхану и потом по южным оазисам Туркменистана.

Вдоль притоков Аму-Дарьи, по имеющимся скудным данным, можно набрать земель, пригодных для орошения, не более 200.000 дес., на что будет израсходовано не более 20 куб. саж. в секунду. Следовательно, для орошения юга Туркменистана остаются воды регулярного тока $120 - 20 = 100$ куб. саж. сек. и при допущении 10—15% отклонения = 115 куб. саж.

Мы видели, что по южным оазисам Туркменистана от Кизыл-Арвата до Келифа на Аму-Дарье насчитывается земель, требующих Аму-Дарьинскую воду, до 1.450.000 десятин.

Из этой валовой площади нужно выбросить земли, по своему рельефу неудобные к орошению, отдельные

бугры, впадины, и солончаки на что нужно положить менее 21%; под дороги, арыки поселений, торговые площади и др. не менее 13%, а всего 34%. Следовательно, земель, требующих полива, до Кызыл-Арвата будет $0,66 \times 1.500.000 = 1.000.000$ дес., их целиком можно оросить свободными водами Аму-Дарьи, исчисленными нами в количестве 100—115 куб. саж. в секунду. Принимая во внимание большие потери воды в длинном оросительном канале, на большее количество земель воды не хватит, и продолжать орошение за Кызыл-Арват невозможно без устройства, или дорого стоящих горных водохранилищ или низинных, в естественных впадинах, подобных Сары-Камышской.

II. Оросительные проблемы низовья Аму-Дарьи.

Основные
принципы
работ.

В дальнейшем мы приступим к описанию различных проектов и предложений по орошению из Аму-Дарьи, а также к выборке из них наиболее целесообразных и экономичных; при этом отбросим из них все громоздкое и невыполнимое для ближайшего времени, не лишая в то же время возможности полного орошения всех пригодных земель и разобьем все работы на очереди выполнения.

При систематизации и выработке плана будем держаться следующих двух основных принципов:

а) работы первой очереди должны быть не велики по объему, при минимальных затратах в кратчайшее время давать экономически выгодный практический эффект;

б) работы первой очереди должны позволять шаг за шагом постепенное их расширение, улучшение и совершенствование с тем, чтобы превратиться в будущем в выполнение возможно полного и целесообразного плана использования водо-земельного запаса.

Для удобства рассмотрения возможного использования водо-земельных запасов лучше начинать с низовых частей и постепенно двигаться вверх по течению р. Аму-Дарьи.

Существующие
проекты.

В прошлом столетии, в целях улучшения и создания новых водных путей от Аму-Дарьи к Аральскому и Каспийскому морям в (1848—1849 год) Бутаковым были произведены научно поставленные исследования по изучению Аральского моря и в дельте Аму-Дарьи. В 1873 году Каульбарс обследовал всю дельту. С 1873 года по 1875 год экспедиция Доранта от Академии Наук изучала реку, ее водный баланс, наносы, потери на испарение и оро-

шение, начиная от Хивы до моря. В 1879 году Глуховской произвел подробные изыскания и составил проект водного пути от Аму-Дарьи к Каспийскому морю в двух вариантах. Первый вариант, путем затопления Сары-Камышской впадины, по тогдашним ценам выражался стоимостью:

1) Работы по Куля-Дарье на	5.300.000 р.
2) Работы по регулированию выхода	
Узбоя из Сары-Камышской котлов. на	3.500.000 р.
3) Работы по шлюзованию и выправлению	
Узбоя на его порогах	6.200.000 р.
ВСЕГО	15.000.000 р.

Второй вариант, в обход Сары-Камышской котловины, оценивался в сумму 27.000.000 руб.

В текущем столетии от бывшего Отдела Земельных Улучшений были произведены изыскания в целях орошения в современной дельте р. Аму-Дарьи инженером-агрономом В. В. Цинзерлингом с 1913 по 1917 г. и в Куля-Дарьинском районе (старая дельта Аму-Дарьи) инженером Н. В. Мастицким в 1913, 1914 и 1915 годах. Там же почвенные обследования были произведены почвоведом профессором Н. А. Димо.

Цель всех изысканий, производившихся в текущем столетии, сводилась только к использованию вод р. Аму-Дарьи в целях орошения.

В последнее время неоспоримо доказано и всеми принято, что все воды Туркестана должны быть использованы для орошения, и судоходственные задачи должны выполняться постольку, поскольку они могут быть совмещены с требованиями орошения. Жизнь и богатство края всецело зависит от воды, орошающей землю. Этим положением предопределяется судьба Аральского моря, которое с разбором воды на орошение из рек Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи должно исчезнуть.

Изыскания инженера-агронома Цинзерлинга и других показали, что орошение в дельте производится из рукавов реки, которые, с уменьшением протекающей по ним воды, превращаются в магистральные оросительные каналы, управляемые волею человека, напр., проток Кайгейли, орошающий Чимбайский район.

Равнины дельты настолько низки, что воды в рукавах реки командуют над ними и удерживаются, или невысокими береговыми отложениями, созданными мутными водами самой реки, или искусственными валами. При ничтожном повышении горизонта во время паводка срываются валы, и вода топит громадные пространства куль-

турных земель, создает озера и болота, заросшие камышом. Три четверти всей дельтовой земли занято этими болотами.

С большим трудом приходится отстаивать культурные земли от затопления. Население здесь страдает не от недостатка воды, а от ее крайнего избытка и от неурегулированности поступления в оросительные рукава и магистрали, что заставило инженера-агронома Цинзерлинга предложить постройку дельтового регулятора, подобно Нильскому, для распределения воды по рукавам и искусственным каналам для правильного ее регулирования. Место для дельтового барража-регулятора Цинзерлинг указывает Тахия-Таш, в 12 верстах выше города Нукуса и начала деления на рукава. У Тахия-Таш имеются выходы прочных пород на обоих берегах. От барража вправо по проекту должен отходить канал для орошения дельты.

Район дельты по своему положению расположен у северной границы произростания хлопка. Цинзерлинг теоретически доказывает возможность произростания там хлопка, практически в Чимбайском районе хлопок засеивается, но все же его качество, а главным образом, урожайность будет всегда значительно ниже, чем в Хиве и Куня-Дарьинском районе, так как много хлопковых коробочек будут недозревшими.

Гидротехнические изыскания в Куня-Дарьинском районе инженера Н. В. Мастицкого и все предшествовавшие, а также почвенные исследования профессора Н. А. Димо, дали полную картину этого района. Здесь оказались налицо не только прекрасные почвенные и климатические условия, не уступающие Хивинскому оазису, дающему лучший хлопок в Туркестане, но и готовая сеть больших и малых сухих оросительных каналов, из которых ближайшие к Аму-Дарье—Сипай-Яб командует площадью в 91.000 дес. и Шах-Мурад или Шамрат—площадью в 54.000 дес. Во всей площади обарыченных земель (имеющих готовые сухие арыки) насчитывается 200.000—250.000 дес.

Все эти арыки немедленно же могут начать действовать, как только сухое русло Куня-Дарьи будет иметь воду; потребуется только, сравнительно, небольшой ремонт этим арыкам, с чем население само легко справится.

Для головы главного оросительного канала для Куня-Дарьинского района инженером Н. В. Мастицким были намечены три места на Аму-Дарье, закрепленных твердыми породами: Джимур-Тау, Кипчак и Тахия-Таш. Каналы от Джимур-Тау и Кипчака более длинны, пере-

секают культурные места Хивинского оазиса и не имеют естественных протоков в Куня-Дарью. Тахия-Таш указывается во всех проектах орошения Куня-Дарьинского района, а также и дельтового района. От Тахия-Таш начинается русло протока Лаузан, дававшего воду в Куня-Дарью и Айбугирский залив еще в 40-х годах прошлого столетия.

После заграждения хивинцами истока Лаузана, Куня-Дарья лишилась последней, хотя и малой, воды; Айбугирский залив, отделенный от Аральского моря песчаной косой, высох окончательно; между тем на карте Бутакова Айбугирский залив имел длину 125 верст и ширину от 15 до 40 верст, и вода в нем была пресная.

Глуховской для обводнения Куня-Дарьи наметил три места, из которых одно было также в истоках арыка Лаузана около Тахия-Таш. Глуховской побоялся рекомендовать остановиться на этом месте, несмотря на наиболее дешевую стоимость работ, только из опасения, что в будущем вся р. Аму-Дарья может прорваться по этому направлению и Аральское море лишится надлежащего питания. Это опасение для нас не существует, поддержание Аральского моря в наши задачи не входит, а соображения, о которых скажем после, в будущем заставят нас, все равно, этот поворот реки сделать искусственно, если река не сможет сделать его сама.

Куня-Дарьинский обводнительный канал.

В виду указанных соображений и нужно остановиться для исходного пункта обводнительного Куня-Дарьинского канала на местности около Тахия-Таш и истоках Лаузана. Выясним, что же нужно делать в голове обводнительного канала? Нужно ли немедленно строить плотину через р. Аму-Дарью с двумя регуляторами — правобережным для орошения дельты (как это предлагает Цинзерлинг) и левобережным для орошения Куня-Дарьинского района с его площадью до 400.000 дес., как предлагал инженер Мостицкий?

Проекта плотины нет и точная его стоимость неизвестна, но, по примеру существующих при современной расценке работ, такое сооружение обойдется, вероятно, не менее 10—15 миллионов.

Пока лишней воды в Аму-Дарье много и оросительно-обводнительные каналы берут ничтожную долю из общего расхода реки, такой регулирующий и распределяющий воду барраж не нужен; он технически потребует только в будущем, когда сильно разовьется орошение в Куня-Дарьинском и дельтовом оазисах и когда забираемая

на орошение вода составит значительную долю от всего расхода воды Аму-Дарьи в этом месте. Но тогда его стоимость, разложенная на большую орошаемую площадь, будет не обременительна.

Нивелировочные данные и подсчеты показывают, что обводнительный канал небольших размеров может надежно получать воду и без всякого подпорного сооружения в реке, подобно хивинским арыкам, и даже лучше их, потому, во первых, что в этом месте река не может уходить вправо, так как там расположены отроги гор. Султан Уиз Дага, с их твердыми неразмываемыми породами, и, во вторых, потому, что дно обводнительного канала по топографическим условиям местности можно запроектировать при надлежащем уклоне канала настолько низко, что, при самых низких водах в Аму-Дарье, по каналу будет идти слой воды в 1,00 саж. а при высоких—до 2.20 саж.

Делать в голове канала какое-либо регулирующее сооружение пока также преждевременно, так как любое количество, поступающей в него, воды может быть принято руслом Куня-Дарьи.

Регулирующие приспособления необходимо будет лишь устроить в головах арыков, берущих воду из Куня-Дарьи для того, чтобы они излишне не переполнялись и не размывались, а всю лишнюю воду сбрасывали в русло Куня-Дарьи.

Таким путем получится простой рукав от реки в сторону Куня-Дарьи. Размывание рукава и увеличение его расхода для нас не страшно, а полезно, так как мы искусственно в ближайшее время должны это сделать. С занесением его головного участка песчаными наносами мы должны бороться землечерпанием или ручной выемкой, как это делается на всех хивинских арыках.

Выясним далее, какой величины должен быть обводнительный канал и в какую точку на Куня-Дарье он должен подать воду. Обводнительный канал малого размера, с высоко расположенным дном, как это имеется в хивинских арыках, могущих получать воду только при летнем высоком стоянии воды в реке,—проектировать нельзя, т. к. такой канал имел-бы малые скорости, особенно зимою, и быстро заилился-бы.

Поэтому даже первичный канал должен иметь средние размеры и значительную глубину, чтобы круглый год надежно получать воду и иметь достаточные скорости для проноса ила. Имея в виду необходимость в первые же годы получить достаточную орошаемую площадь, останавливаемся на следующих размерах канала первой оче-

реди: ширина по дну 10 саж., рабочий слой воды во время вегетационного периода не менее 1,60 саж., что при заданном ему уклоне 0,0001 или 0,05 саж. падения на версту канала (уклон канала равен уклону реки на участке около головы) даст рабочий летний расход воды 7,5 куб. саж. при средней скорости 0,9 метра в секунду. Такое количество воды будет достаточно для орошения 70.000 дес.

Во время наибольшего паводка в реке, по каналу пойдет вода слоем в 2,2 саж., расходом в 12,8 куб. и при скорости 1,07 метра в секунду.

Направить канал лучше всего в излучину староречья Куня-Дарьи, лежащую за озером Катта-Куль. Излучина эта находится в близком расстоянии до Тахия-Таш, между головами арыков Сипай-Яб и Шамрат, этим избегается лишний пробег воды и увеличивается возможный уклон. Горизонтали местности показывают, что между излучиной на Куня-Дарье и Тахия-Таш можно провести канал по совершенно прямой линии; тогда длина обводнительного канала будет равна 25 вер.

Имеются еще два преимущества проведения канала по указанному месту: трасса канала вступает в ложбину, ограниченную с юга общим подъемом местности вверх по Аму-Дарье, а с севера местным повышением, образовавшимся наносами протока Лаузан, когда он представлял из себя большой рукав реки. Такое положение трассы канала значительно *уменьшает* количество земляных работ и *гарантирует*, при размыве и увеличении проходящей по каналу воды, ее прорыв в сторону Куня-Ургенчского канала и в бывший Айбугирский залив, возобновление которого не входит пока в нашу задачу.

Вопрос о возобновлении Айбугирского залива может быть поднят впоследствии для создания морского водного пути непосредственно от Куня-Дарьинского и Куня-Ургенчского районов через Айбугирский залив, Аральское море, к порту Аральску. Но это дело будущего и насколько это будет полезно, пока судить преждевременно.

Оросительная сеть Куня-Дарьинского района.

Согласно топографии местности, главные оросительные системы Куня-Дарьинского района расходятся веером по направлению к Сары-Камышской котловине. Через вершину этого веера и направлен обводнительный канал; поэтому из него легко дать воду по всем направлениям веера на юго-запад по арыку Шамрат в урочище Уаз и далее в Даудан и в нижнюю часть арыка Чермен-Яб.

В западном направлении отходят системы арыков—Сипай-Яб и Калпак-Ерган.

В северо-западном направлении отходит Куня-Ургенческая оросительная система, работающая и в настоящее время.

Между этими тремя оросительными системами проходят староречья. Между Куня-Ургенческой и Сипай-Ябской—русло Куня-Дарьи, а между Сипай-Ябской и Шамратской—староречье Менгели-Кель. Оба эти староречья будут служить сбросами трех перечисленных оросительных систем. Оба староречья, пройдя указанные оросительные системы, сами могут непосредственно орошать прилегающие к ним площади, так как выходят на водоразделы и дают от себя ряд других оросительных систем.

Для направления воды из Куня-Дарьи в арыки Шамрат и Сипай-Яб можно использовать существующую земляную плотину через Куня-Дарью, устроенную для той же цели ниже головы Сипай-Яба и называемую Махамед-Вали-Бент.

Для сброса лишней воды вниз по Куня-Дарье и для правильного питания арыка Сипай-Яб необходимо построить около земляной плотины головной регулятор на расход в 4,00 куб. саж. и сброс на тот же расход.

В голове арыка Шамрат необходимо построить такое же сооружение и на тот же расход со сбрасыванием воды в Менгели-Кель.

Стоимость работ первой очереди. Эти два искусственных сооружения нужно считать временными, так как в предусматриваемой нами первой стадии работ мы не предполагаем давать воду на всю площадь, командуемую арыками, а только на половину ее; поэтому сооружения следует делать пока деревянные, что сильно упростит работы, так как на месте их нет никаких строительных материалов. Пока деревянные сооружения сгниют, нужно надеяться, подоспеет вторая очередь работ по расширению обводнительного канала и увеличению поливной площади.

Стоимость двух деревянных регуляторов со сбросами при них, согласно сделанного эскизного проекта, должна обойтись в 164.000 руб.

Земляные работы по обводнительному каналу нетрудны: грунты легкие, лессовые и лессо-песчанистые, наибольшая глубина выемки не превышает глубины 3,00 саж., средняя выемка 1,50—2,00 саж.

Единичная расценка стоимости выработки одной куб. саж. земли в ручную, со включением всех работ, при современной расценке на рабочую силу, со всеми наклад-

ными расходами, получается очень высокая, а именно 12 руб. за одну куб. саж.

При расценке этих же работ механическими средствами—землесосом, экскаваторами, стоимость, согласно подсчетов, выражается только 3 р. 50 к. за куб. саж.

Механическое оборудование может запоздать к началу работ, в виду отдаленности от заводов и мастерских, с механизмами могут случаться непредвиденные остановки, потому планом работ предусматривается, что механическим путем будет сделана только половина всех земляных работ, а вторая половина будет сделана в ручную.

В таком предположении исчислена вся строительная смета; она, включая и деревянные регуляторы, выражается для Келифского обводнительного канала суммою в 3.100.000 руб.

Кроме указанных строительных работ необходимо будет сделать ремонт существующей оросительной сети по каналам Сипай-Яб и Шамрат. Работы эти можно вести медленно, по мере заселения орошаемой площади. Составляют они, главным образом, из мелких земляных работ по очистке и исправлению бортов арыков. Они могут выполняться одною лопатою и кетменем, поэтому легко будут сделаны самим оседающим населением, по указанию соответствующего технического персонала. Для выяснения этих работ и целесообразной их постановки натурповинностью, а также для определения мест, величины и количества, потребных в будущем искусственных регуляторов-распределителей внутри оросительных систем необходимо будет произвести гидротехническое инструментальное обследование этих систем.

Такие изыскания должны будут стоить 200.000 руб.

Изыскания эти послужат основанием для постепенного превращения туземной оросительной системы в правильно оборудованную и снабженную всеми техническими усовершенствованиями.

Следовательно, оживление 70.000 десятин Куня-Дарьинского района потребует ассигнования на сумму $3.100.000 + 200.000 = 3.300.000$ руб.

Для уяснения экономической выгодности предлагаемой первой стадии работ отнесем стоимость всех работ падающую на одну орошаемую десятину;

I. Единовременные строительные затраты—

а) подводный обводнительный канал	
$\frac{3.100.000}{70.000}$	44 р. 30 к.
б) изыскания по оросительной сети	3 р. 00 к.
в) натуровинность по капитальному ремонту сети по примерам, имевшим место в Туркестане, считая 8 подневных дней с десятины по 2 р. день	16 р. 00 к.
г) стоимость технического персонала при ремонте	— 70 к.
Итого	64 р. 00 к.

II. Ежегодные эксплуатационные расходы:

а) по очистке главного обводнительного канала, согласно данных об очистке Хивинских каналов, но переведенных на механический способ (на десятину)	2 р. 00 к.
б) по поддержанию крупной оросительной сети	4 р. 00 к.
Итого	6 р. 00 к.

III. Переделка в будущем туземной сети на инженерную, снабжение сбросами и регуляторами, согласно имеющихся подобных подсчетов в других частях Туркестана, должно обойтись на орошаемую десятину от 35 до 40 руб.

Проблемы После первой стадии работ и окончания заселения ближайшего 70.000 дес., явится потребность в расширении всего дела, и далекого что легко будет выполнить, так как в первой стадии работ будущего об-мы ничего не сделаем такого, чтобы этому мешало.

воднитель- Если мы будем иметь землесос или другие машины
ного Куны- для механической выемки грунта, то эту работу легко
Дарьинского проделывать шаг за шагом, расширяя обводнительный ка-
канала. нал и привлекая в него каждый год все большие и боль-
шие количества воды.

Для орошения всех земель, командуемых арыками Сипай-Яб и Шамрат, общей площадью в 155.000 дес. потребуется пропускать по обводнительному каналу до 15,00 куб. саж. воды в секунду.

По сбросным руслам Куны-Дарья и Менгели-Кель в первое время будет идти, хотя и не регулярно, значительное количество воды, которую, вне всякого сомнения, население начнет использовать на нижних оросительных системах.

Последовательно увеличивая проток воды по обводнительному каналу и давая регулярно воду вниз по старо-

речьям, мы можем постепенно довести орошаемую площадь до полного использования всех обарыченных земель, а также провести новые оросители из низовых частей староречий Куня-Дарьи, Менгели-Кель, Даудана и арыка Чермен-Яб вплоть до 38,00 горизонтали над Каспийским морем, обхватывая Сары-Камышскую впадину с восточной и юго-восточной стороны.

Фактически орошаемых площадей тогда наберется до 400.000 дес.; для этого количества земли по обводнительному каналу нужно будет получать не менее 40 куб. саж. воды в вегетационный период.

Обводнительный канал тогда должен превратиться в значительный рукав реки Аму-Дарьи. Если к тому времени не будет устроен барраж у Тахия-Таш и головной регулятор на обводнительном канале, то во время паводка по каналу будет проходить воды, примерно, в 2—3 раза больше потребного количества, т. е. до 100 куб. саж. Лишние воды будут стекать в Сары-Камышскую котловину, пока не наполнят ее. После того образуется ток воды в Каспийское море по Узбою, что произойдет, когда горизонт воды в котловине достигнет отметки 35,00 саж. над уровнем Каспийского моря.

Чем больше мы будем отвлекать воды, особенно паводковой, в Куня-Дарью от Дельтового района, тем последний будет ставиться в более благоприятные условия для развития в нем ирригации, так как там главным препятствием является избыточная вода во время паводка, затопляющая громадные пространства и часто посевы.

Промежуточной стадией до возможности постройки дельтового барража на Тахия-Таш могут быть регулировочные работы в этом месте.

Цель регулировочных работ должна состоять в постепенном сужении главного русла Аму-Дарьи, ныне идущего в дельту к Аральскому морю, и направлении главной массы воды по Куня-Дарьинскому обводнительному каналу, что заставит его быстро разрабатываться силой течения воды.

Сужение главного русла можно производить сравнительно недорогими фашинно-каменными или решетчатосвайными работами.

После наполнения Сары-Камышской котловины откроются новые возможности по орошению уже водами из Сары-Камышского озера, как из водохранилища, всех пригодных к тому земель, лежащих ниже его, вплоть до

Каспийского моря и реки Гюргена; на земли-же, расположенные выше разводящих каналов, возможно применение механического под'ема оросительной воды.

Водохранилища.

Из обзора гидрометрических данных по р. Аму-Дарье мы видели, что для орошения южной полосы Туркменской низменности можно будет из реки, без устройства водохранилищ, взять от 100 до 115 куб. саж. в секунду; этого количества воды будет достаточно только для орошения всех земель этой полосы до Кизыл-Арвата включительно. Для орошения дальнейших земель до Атрека необходимо устроить водохранилища. Их можно сделать или в горах, в верховьях Аму-Дарьи, или в низинных впадинах, подобных Сары-Камышской.

Согласно приложенных диаграмм, за 6 лет избытков воды в Аму-Дарье, после использования ее свободных летних вод в количестве до 300 куб. саж. в секунду, все же получается значительный остаток воды, в среднем равный 2.000 милл. куб. саж. в год, использовать которые можно только путем их скопления в водохранилище, так как воды эти идут не регулярно и не соответствуют по времени потребностям полива.

Если же иметь в виду использование больших паводков, которые на Аму-Дарье бывают через 6 лет, для питания следующих маловодных годов, то об'емы водохранилищ должны быть еще больше, так напр., для 1913—14 года—3.265 миллионов куб. саж.

По 1921 году данных не имеется, но избытков вод в этом году нужно считать не менее 5.000 миллионов к. саж.

Искусственных водохранилищ на такой об'ем сохраняемой воды нигде в мире не устроено. Так напр.: самое большое водохранилище в Египте, Ассуанское, имеет об'ем 205 миллионов куб. саж. при стоимости в 40 милл. руб., т. е. в десять раз меньше, чем это нам нужно для Аму-Дарьи. Исходя из стоимости Ассуанского водохранилища, нам на горные водохранилища нужно истратить 400 милл. руб.; эта цифра совершенно для нас неприемлема; таких удобных громадных вместил в горах не удастся найти.

Да и нужно ли водохранилища устраивать в горах? Мы видели, что водами р. Аму-Дарьи без постройки водохранилищ можно оросить все прилегающие к ней земли и земли по ее притокам в количестве 1.650.000 дес. и по южно-туркменскому каналу до Кизыл-Арвата все пригодные там земли, фактически возможные к орошению, в количестве 1.000.000 дес.

Останутся без водохранилищ не орошаемыми земли к западу от Кызыл-Арвата до Атрека—700.000 дес., между Атреком и Гюргеном—200.000 дес. и по Нижнему Узбою до Каспийского моря по мелочам—около 100.000 дес., а всего—1.000.000 дес.

Все эти земли расположены очень низко. Если мы для их орошения проведем канал, продолжая южно-туркменский канал дальше за Кызыл-Арват, то мы должны вести его вдоль подошвы гор; так как горы круто вздымаются над равниной, сильно изрезаны промоинами и оврагами, поэтому по горам-же вести канал невозможно.

Подошва гор за Кызыл-Арватом расположена на отметках 25—30 саж. над Каспийским морем; на этих горизонтах мы и должны держать здесь оросительный канал. На эти отметки может быть значительно более коротким путем подана вода из Сары-Камышской впадины каналом в 120 верст длиною, вместо 900 верст, по которым надо было-бы гнать воду, считая от Кызыл-Аяка на Аму-Дарье до Кызыл-Арвата.

Отсюда ясно, что Сары-Камышская котловина самой природой назначена быть водохранилищем для скопления всех избыточных вод р. Аму-Дарьи и для орошения из него как из водохранилища всех остальных земель, каковые не могут орошаться рекою из свободного ее летнего расхода.

Стоимость создания водохранилища Сары-Камышской впадины, не взирая на его громадный об'ем, будет ничтожна и будет состоять из затрат по устройству регулятора в головной части Узбоя при его выходе из Сары-Камышской котловины; стоимость эта вероятно будет оцениваться в 2—3 миллиона руб. золотом и, кроме того, в расширении и поддержании обводнительного Куны-Дарьинского канала на протяжении 25 верст.

Дельтовый регулятор-барраж на р. Аму-Дарье все равно должен быть построен для других целей, а именно для правильного орошения и направления воды в Куны-Дарьинский и Дельтовый районы.

Этот же барраж должен в будущем все свободные воды реки направить в Куны-Дарью, а отсюда в Сары-Камышскую котловину; на север же, в дельтовый район, будет направляться летом до 40 куб. саж. для орошения там 400.000 дес., а зимой около 13 куб. саж.

Против создания Сары-Камышского водохранилища различными авторами выдвигаются следующие два соображения: первое—для наполнения котловины потребуется много лет—по Глуховскому 17 лет, а по другим до 40 лет, и второе—поверхность водохранилища, благодаря его большой площади, будет много тратить воды на испарение и фильтрацию. Разберем эти возражения, выразим их в более точных цифрах и посмотрим насколько они для нас приемлемы.

Согласно имеющемуся плану в горизонталях Сары-Камышской впадины можно составить следующую таблицу для подсчета ее объема.

Горизонтал в саж. над уров. Кас- пийского моря	Площадь каждой го- ризонтал в милл. кв. саж.	Средние площади элементов в милл. кв. саж.	Объемы меж- ду горизонт в милл. кв. саж.	Сумма пре- дыдущ. эле- мент. в милл. кв. саж.
—5	24	40	200	
0	69	109	545	745
5	150	272	1360	2105
10	374	486	2430	4535
15	599	695	3475	8010
20	791	856	4280	12290
25	921	982	4910	17200
30	1044	1285	6425	23625
35	1526	1688	4220	
37,5	1950			
			27845	27845

Следовательно, объем впадины ниже 35 горизонтал равен 23.625.000.000 куб. саж., объем ниже 37,5 горизонтал равен 27.845.000.000 куб. саж.

По измерениям расходов реки Аму-Дарьи за 6 лет у Чарджуйского моста жел. дор. гидрометрией с 1896 по 1901 год и за 6 лет у Керков, по данным гидрометрии Отд. Зем. Улучш., за годы 1911 по 1917, имеем следующие абсолютные цифры воды, несомой рекою ежегодно:

Год.	В милл. куб. саж.		Год.	В милл. куб. саж.	
1896	7,411	По Чарджую	1910/11	6,802	По Геркам
1897	8,199		1911/12	6,788	
1898	8,294		1912/13	6,686	
1899	6,181		1913/14	8,383	
1900	8,735		1914/15	7,253	
1901	7,064		1915/16	6,725	

В среднем за год протекает 7.376.000.000 куб. саж.

Изыскания Глуховского показали, что начало течения из Сары-Камышской котловины по Узбою будет, при заполнении ее водою, до 35,00 горизонтали над Каспийским морем. При этом площадь озера будет равна 1.526.000.000 кв. саж.=6100 кв. вер. и об'ем воды в 23.605.000.000 куб. саж.

Если в Сары-Камышскую впадину повернуть всю р. Аму-Дарью, то она нальет ее за $3\frac{1}{2}$ года: считая же расходы на орошение и испарение—фактическое наполнение произойдет в 4 года.

Сары-Камышское озеро в отношении потерь воды на испарение и фильтрацию будет в тех же условиях как и Аральское море, для которого многие исследователи (Дорант, Берг) определили эти потери равными слою воды в 1150 мм.; вычитая отсюда слой осадков в 150 мм., получаем действительную потерю в 1.000 мм.=0,469 саж.

Следовательно, Сары-Камышское озеро перед моментом начала течения из него воды по Узбою будет терять воды на испарение и фильтрацию в количестве $1.500.000.000 \times 0,469 = 703.000.000$ куб. саж.

Для покрытия этого расхода воды и, следовательно, для поддержания озера от усыхания необходим расход воды круглый год в 22,00 куб. саж. в секунду.

Расход этот равен только 10% от общего среднего количества, несомой рекою за год, воды и 30% от всей той воды, которую можно направить из р. Аму-Дарьи в Сары-Камышское озеро, после разбора ее воды на орошение на всю, ранее нами предусмотренную, земельную площадь в 2.650.000 дес., не требующую водохранилищ.

Из этих подсчетов мы видим, если мы будем в Сары-Камышскую котловину вливать поток воды меньший 22 куб. саж. среднего годового секундного расхода, то мы котловину никогда не нальем, а если больший, то нальем

за ряд лет, и чем этот поток будет больше, тем мы скорее котловину наполним. Самое быстрое наполнение может произойти в 4 года.

Торопиться с заполнением водою котловины нам нечего, потому, что воды водохранилища нам потребуются для орошения земель последней очереди работ; до этого нам предстоит еще многое сделать по орошению 400.000 дес. Куня-Дарьинского района. Не один десяток лет пройдет, пока мы эту работу закончим и население освоит вновь орошенный район. За этот период Сары-Камышская впадина будет целиком заполнена одними остатками воды, не потребляемыми населением из обводненной Куня-Дарьи.

Мы видим, что все выставленные возражения против Сары-Камышского водохранилища отпадают; но, мало того, Сары-Камышское озеро, желаем мы или не желаем, само образуется без всякого нашего участия, из сбросной воды, раз мы будем в больших размерах орошать Куня-Дарьинский район; и стоило-бы больших денег предупредить его образование.

Тем инженерам, которые в будущем будут проектировать последнюю стадию орошения водами Аму-Дарьи, собираемыми в водохранилищах,—не может даже придти мысль устраивать горные водохранилища, стоящие сотни миллионов рублей, не используя для этого готовое к тому времени Сары-Камышское озеро; для этого достаточно построить регулятор у истоков Узбоя стоимостью около 2—3 миллионов рублей.

Устроив этот регулятор для подпора озера на 3 сажени, т. е. до 38 горизонтали, мы можем иметь сливную призму объемом в 5.150.000.000 куб. саж., т. е. остатки воды от самого большого паводка целиком могут вместиться в эту призму и расходоваться постепенно за ряд следующих маловодных годов.

Остатки же воды от среднего года, несчисленные нами ранее в 2.033.000.000 куб. саж. будут поднимать горизонт озера примерно на 1,25 саж.

В виду громадной величины Сары-Камышского водохранилища и большой его глубины (до 42 саж.), вопрос о заилении водохранилища отпадает. Ежегодно воды Аму-Дарьи будут приносить в водохранилище до 1,3 милл. куб. саж. ила; при несчисленном объеме водохранилища в 27.825 милл. куб. саж., оно может заилиться только через 21.400 лет, что никакого практического значения не имеет.

Выходной регулятор из водохранилища вероятно

удастся поставить на Куртышском пороге Узбой (см. продольный профиль Глуховского), в том месте, где Узбой свое южное направление круто меняет сначала на западное а далее на северо-западное. Куртышский порог представляет из себя плотную известковую скалу, с которой Узбой 40-саж. руслом свергался с высоты 3,00 саж. При сбросе воды из водохранилища в Узбой у Куртышского регулятора получится падение воды непосредственно у регулятора в 10 саж. и еще 5 саж. на ближайших нижних порогах. Это падение можно будет утилизировать для получения гидро-электрики. На 200 верст ниже, по Узбою, имеется вторая группа порогов около родника Декча с общим падением 12 саж., где можно построить вторую гидро-электрическую установку.

Получаемую гидро-электрическую энергию можно будет утилизировать для под'ема воды из водохранилища и самотечного канала из него для орошения более высоких мест, а также для электрофикации нефтяных промыслов Челекена и Нефте-Дага.

Канал из Сары-Камышского водохранилища. Скопляемыми водами в Сары-Камышском водохранилище 2.000 милл. куб. саж. за вычетом из них вод, идущих на испарение—около 800 м. куб. саж., можно будет оросить до 1.000.000 дес. Такой фонд земель, командуемых водохранилищем, по приведенному нами ранее подсчету имеется.

Для орошения их необходимо провести от Куртышского регулятора через пески канал длиною, 110 верст; далее канал пойдет по орошаемой им площади; на 480 версте от регулятора канал подойдет к р. Атреку, а на 540 вер. к р. Гюргеню (подробнее см. Моргуnenков: «Орошение юго-восточного побережья Каспийского моря» 1915.).

Общее направление канала от Аму-Дарьи по Куня-Дарье через Сары-Камышское водохранилище и далее до р. Атрека и Гюргеня будет на юго-запад. Орошаться будут этими системами западные земли Туркменистана, поэтому систему можно назвать *Западно-Туркменской оросительной системой* в отличие от Южно-Туркменского канала, необходимого для орошения Мервско-Тедженского оазисов и далее до Кизыл-Арвата.

Строить первые 110 верст западного канала в песках представляет значительные затруднения, но они по своей стоимости во много раз меньше, чем если бы ту же воду в количестве до 100 куб. саж. в сек. пришлось тянуть за 900 верст от Кизыл-Аяка на Аму-Дарье, по Южно-

Туркменскому каналу, расширив последний до Мервского оазиса в два раза, а за Тедженом в 4 раза, чем это нужно по предлагаемой нами схеме. Между тем, на 900 вер. общего протяжения Южно-Туркменского канала протяженность песков, пересекаемых каналом, будет много больше 110 верст.

Благодаря устройству водохранилища в Сары-Камышской впадине общая орошаемая площадь водами Аму-Дарьи увеличивается на 1.000.000 дес., т. е. на 30%, и орошение южно-Туркменской полосы разбивается на две части, отчего расстояние между орошаемой площадью и источником орошения уменьшается почти в два раза.

III. Южно-Туркменский оросительный канал.

Изыскания и проекты в восточных Кара-Кумах. Для орошения оазисов Мервского, Тедженского и Ахал-Текинского до Кызыл-Арвата, как было нами разобрано, необходимо получить воду из р. Аму-Дарьи в количестве от 100 до 115 куб. саж., местными же водами, при самом большом напряжении, можно здесь оросить новых земель не более 45.000 дес.

Имеется много предложений и проектов различных авторов об орошении этих земель. По некоторым проектам были проделаны соответственные изыскания, достаточно осветившие вопрос, другие остались в качестве предложений.

Остановимся сначала подробнее на проектах, которые сопровождались изысканиями на месте. Из них первым по времени проект и изыскания инженера Ермолаева 1906 года. Ермолаев протрассировал канал от Кызыл-Аяка на Аму-Дарье до р. Мургаба.

Основная цель инж. Ермолаева была охватить все земли Мервского оазиса своим каналом; поэтому он трассировал канал с очень малыми уклонами 0.00004, т. е. 0,02 саж. падения на версту канала, стараясь пересечь р. Мургаб как можно выше, чтобы попасть в главные распределительные плотины на Мургабе—Казыклы-Бент или, по крайней мере, к Каушут-Хан-Бент; но несмотря на малые заданные уклоны канала, к Мургабу Ермолаев подошел ниже Каушут-Хан-Бента, примерно, на 20 вер. выше города Мерва, не выполнив главную свою задачу по командованию проектируемым каналом всеми землями оазиса, включая и ныне орошаемые.

Длина канала до р. Мургаба оказалась равною 300 верстам; за Мургабом Ермолаев специального канала не

трассировал, а предложил воду сбросить в р. Мургаб до нижней плотины Егри-Гюзар-Бент, а далее в одно из старых русел Мургаба, по которому в 1903 году, во время паводка, Мургабские воды вдоль железной дороги шли в р. Теджен. Таким путем он подходил к главному распределительному узлу на Теджене—к плотине Кара-Бент, лежащей немного ниже железно-дорожного моста через Теджен.

На старом русле между р. р. Мургабом и Тедженом Ермолаев столкнулся с большим падением русла в сторону Теджена, так что ему пришлось запроектировать здесь 4 перепада.

Выбор головы у Кызыл-Аяка Ермолаев сделал по двум причинам: первое—правый берег реки здесь высокий; у самой реки находятся отроги хребта Пули-Зиндан-Тау, не поддающиеся размыву; второе—полоса левобережных песчаных барханов здесь сужается до 3 верст, барханы слабее развиты, чем в остальных местах, и среди них здесь имеется широкий, до 1 версты, проход с твердой подпочвой крепко слежавшихся песков (см. Ермолаев «Пропуск воды Аму-Дарьи в Мервский и Тедженский оазис» стр. 54). «Проход этот, местами прегражденный небольшими буграми наносного песка, выходит в одно из русел Келифского Узбоя. Нивелировка этого прохода выяснила, что уже на 11 версте от головы канала вода реки выходит на дневную поверхность.

Исследования барханов между Кызыл-Аяком и Боссагой подтвердили, что проход в барханах, против Кызыл-Аяка, является единственно возможным и удобным путем для проведения канала».

В Келифском Узбое Ермолаев запроектировал запасное водохранилище на 50 милл. куб. саж.

На 45 версте от головы Ермолаев покидает русло Келифского Узбоя и идет вдоль левого его берега по Кара-Кумским барханам и песчаной бугристой степи вплоть до Мервского оазиса.

Песчано-бугристая степь, расположенная по левому берегу Келифского Узбоя до места его разветвления на Репетекское и Уч-Аджинское русла, всего на протяжении 120 верст, по мнению Ермолаева, возможна к частичному использованию под орошение; таких земель он здесь находит до 250.000 дес. Возможность орошения восточных Кара-Кумов последующими авторами одними подтверждается, другими отрицается. Но безусловно несомненен факт, что эти места являются одними из лучших пастбищ для скота во всем Туркменистане, особенно для

каракулеводов, и только отсутствие здесь питьевой воды не дает возможности использования этих хороших пастбищ. Здесь всюду в колодцах вода горько-соленая и для питья непригодная. Пресная вода в колодцах имеется только в барханных песках, расположенных по окраинам бугристой песчаной степи. Поэтому степь используется под выпас очень короткий весенний период, когда собранные в «каках» дождевые воды еще не успевают испариться.

В 1911 году инженер Б. Х. Шлегель проделал изыскания в восточных Кара-Кумах с теми же целями, как и инженер Ермолаев. Изыскания эти сделаны с технической стороны более тщательно, чем предшествовавшие.

Голову канала инж. Шлегель наметил у кишлака Боссаги, в 4 верстах от Афганской границы. До Келифского Узбоя на протяжении 14 верст канал прорезает довольно высокую гряду, так что канал здесь идет все время в глубокой выемке, достигающей до 6 саж. глубины.

Трасса канала до Мургаба идет в тех же условиях, как и трасса канала инж. Ермолаева; в недалеком друг от друга расстоянии и, постепенно сближаясь; на р. Мургабе, обе трассы сходятся в одну точку, потому, что инж. Шлегель придал своему каналу большие уклоны, приближающиеся к нормальным, а именно, 0,00006, т. е. 0,03 саж. падения на версту.

До Мургаба длина канала оказалась равною 335 верстам. За Мургабом инж. Шлегель продолжал трассировать свой канал до р. Теджена, к которому подошел на 45 верст выше железно-дорожного моста и на 446 версте своего канала, считая от Аму-Дарьи.

В 1912 году, на основе данных инженера Ермолаева о возможности орошения в восточных Кара-Кумах были организованы американцем Гаммондом изыскания, в которых участвовали лучшие правительственные специалисты Северо-Американских Штатов: ирригатор Девис и почвовед Мекки, а также русские инженеры и техники.

Результаты этих изысканий были увезены в Америку и нам неизвестны. О них лишь можно судить по краткому описанию одного из участников этой работы техника Гринуппа.

С технической стороны изыскания эти были обставлены очень хорошо, выполняли они более широкую изыскательную программу, чем предшествовавшие. Цель изысканий была—найти в восточных Кара-Кумах пригодные к орошению земли в компактном куске, площадью не менее 350.000 дес.

От станции Анненково по направлению к кишлаку Боссага была разбита магистраль, закрепленная железными реперами, увязанными двойной нивелировкой. От магистрали делались через 4—5 верст перпендикулярные нивелировочные хода длиной каждый от 10 до 35 верст.

При обратном ходе от Боссага трассировался ороительный канал с уклоном 0,0001, т. е. с падением 0,05 саж. на одну версту и изучалась вся местность между ранее разбитыми поперечниками; местами делались новые поперечники и удлинялись прежние. Параллельно велись почвенные обследования, содержание солей определялось на месте электрическим мостиком.

Все сделанные поперечники пересекали русло Келифского Узбоя и этими изысканиями подтверждена его наличие в виде сплошного русла, имеющего правильный уклон, высокие коренные берега и между ними широкую долину, изрезанную вторичными руслами. Ширина долины вверху у Боссаги до Кызыл-Аяка 1—2 версты, ниже долина постепенно расширяется до 5—6 верст.

Приведем дословную выписку из описания Гринупом Келифского Узбоя:

«Все коренное русло Келифского Узбоя, в свою очередь дробится на множество отдельных протоков и рукавов, переходя в своей средней части в огромные поймистые пространства, в которых и располагаются такры, достигающие площади до 10 кв. верст. Можно определенно сказать, что уже на 30—40 верст общая площадь такрыров может выражаться в десятках тысяч десятин (примерно, до 20—25 верст), не говоря уже о всем их наличии, которое, без преувеличения можно сказать, равно будет до сотни тысяч десятин».

«Стекающая с такрыров дождевая вода, в пониженную его часть, называемую «как», в большинстве случаев пресная, но изредка встречается и горько-соленая, преимущественно в местах ниже его раздела на два русла—Ренетекское и Уч-Аджикское, в местах усиленного присутствия солонцев».

«Почва в такрырах Келифского Узбоя, до его разветвления—илисто-глинистая, опресненная, что и подтвердили исследования почвоведов Мекки».

«Таким образом, если американцы и не нашли в Кара-Кумской степи Эльдorado, то это еще далеко не дает права безнадежно смотреть на оживление этого края. Нужен другой подход, от удачности которого, в сущности, и зависит жизнь огромного пространства. Це-

лого куска земли, площадью в 350.000 дес. американцы не нашли, но разве это значит, что это же количество нельзя было иметь из ряда более мелких кусков?».

«Одним словом, опираясь на полученные экспедицией результаты исследования и на свои личные впечатления, я должен признаться в том, что совершенно не разделяю взгляда некоторых скептиков, утверждавших безвыходность вопроса о мелиорировании Кара-Кумской степи, хотя бы некоторой ее части. Так, например, учтя то обстоятельство, что опреснение почв в такырах Келифского Узбоя совершенно доказано—невольно напрашивается мысль об использовании этих островов засевом культур—беря воду на орошение из р. Аму-Дарьи, что представляется совершенно возможным, принимая во внимание естественный уклон Келифского Узбоя, которым и можно будет подать воду в весьма отдаленные места».

Кроме перечисленных трех изысканий в восточных Кара-Кумах были частичные изыскания и обследования бывшего Отдела Земельных Улучшений, касавшиеся, главным образом, полосы вдоль р. Аму-Дарьи от Боссаги до Керков, а также рекогносцировочный обезд инженера-агронома Букинича вдоль Афганской границы до Мургаба, который показал, что там удобных для орошения земель в русских пределах не имеется (см. письмо Букинича в «Вестнике Ирригации» 1924 г.).

Почвенные обследования в восточных Кара-Кумах вели параллельно с гидротехническими изысканиями агрономы Студенов, Левченко, Сазонов и выше упомянутый американец Мекки.

Проекты.

На основании изысканий были составлены проекты каналов, подающие воду, главным образом, для орошения Мервского оазиса и частично Тедженского, а также песчаной Кара-Кумской степи.

Инженер Ермолаев запроектировал канал шириною по дну 31 саж. при слое воды в 2 саж. и расходом в головном участке 22,5 куб. саж. между Мургабом и Тедженом 7,3 куб. саж. в секунду. Количество земляных работ по его подсчету выражалось в 10.386.755 куб. саж. по цене 1 руб. 84 к. Общая стоимость всех работ 53.000.000 руб.

Канал инженера Б. Х. Шлегеля, по его проекту, должен был иметь в головном участке ширину по дну 80 саж. и глубину воды 1,70 саж., расход 51,56 куб. саж., а перед Тедженом 13,76 куб. саж. в секунду.

Количество земляных работ—38.000.000 куб. саж., —предполагалось выполнить землесосом по цене 80 коп.

за куб. саж. Для возможности широкой постановки работ в безводной местности инж. Шлегель вынужден был специально для обслуживания работ внести устройство вдоль фронта работ железной дороги и питательного канала на расход до 5—10 куб. саж. в секунду стоимостью 7.200.000 руб. Общая стоимость всех работ, несмотря на ничтожную единичную расценку в 80 коп. за куб. саж., по подсчету выразилась в 66.430.000 руб.

Последующие авторы никаких проектов, основанных на каких либо изысканиях, не представляли, а высказали ряд мыслей, развивая шире идею инженеров Ермолаева и Шлегеля, удлиняя основной канал и включая новые площади под орошение (мысли эти в конечном своем виде приобрели гипертрофический характер, не укладывающийся ни в современную технику, ни в границы государств и ни в какую либо экономическую целесообразность).

Проф. Г. К. Ризенкамф предложил голову канала расположить у места слияния рек Вахша и Пянджа, взяв из Аму-Дарьи 189 куб. саж., оросить в Афганских пределах 300.000 дес., в Кара-Кумах 130.000 дес. Далее канал орошает все перечисленные нами земли южно-туркменских оазисов вплоть до Атрека и Гюргеня. Ширину канала с дамбами автор приводит равной 200 саж., а длину его 1300 верст.

Фактически 189 куб. саж. из Аму-Дарьи без водохранилищ взять нельзя, а можно взять только 100—115 куб. саж., как мы подсчитали, чтобы не лишиться возможности к орошению земель, расположенных вдоль реки.

Длина такого канала будет значительно больше, так как автором не учтена кривизна канала, которую придется делать для обхода впадин и бугров, что удлинит канал не менее 35%, тогда его длина будет не менее 1800 верст. Потребную для искусственного канала ширину в 200 саж. дать практически невозможно, так как трасса канала проходит на многие версты песками и, главным образом, предгорными участками, где поперечный к каналу уклон местности может быть очень велик. Так, 10% поперечный уклон, при котором местность считается для обыкновенных работ ровной, даст превышение одного берега перед другим в 20 саж., что уже не дает практической возможности устроить канал. Но сплошь и рядом могут встретиться места с гораздо большим поперечным уклоном, когда превышение одного берега против другого может достигать до 50 саж. и более.

Поэтому приведенная автором цифра земляных работ в 40 милл. куб. саж., возможно, возрастет в 10 раз, а может быть и еще больше, о чем уже можно судить по проекту канала инженера Шлегеля, основанному на изысканиях, и небольшому по сравнительным размерам с предлагаемым, а в то же время кубатура земляных работ исчислена им в 38 милл. куб. саж.

На всяком техническом сооружении происходят повреждения и катастрофы. При проектировании необходимо предусмотреть возможности восстановления действия сооружения.

/ Прорывы в искусственных каналах, как и крушение поездов на жел. дор., вещь неизбежная, какие бы ни принимались меры предосторожности. Число их можно уменьшить бдительностью надзора, но совершенно избежать невозможно.

Канал автором проектируется не в естественной ложбине, из которой он никуда в сторону не может уйти, а на местности, имеющей на всем протяжении большой поперечный уклон. Каждый прорыв, кроме тех несчастий, которые он может наделать, затопляя культурные места и все снося на своем пути, нельзя иначе ликвидировать, как путем прекращения тока воды с его головы. Канал с расходом в 189 куб. саж. является уже громадной рекой, в два раза большей Сыр-Дарьи во время ее среднего паводка.

Работы по заделке прорыва можно начать только тогда, когда вода стечет и все обсохнет, на что потребуются большой промежуток времени. Если мы наделаем на канале частые полные сбросы, то это делу не поможет. Кроме того, где мы найдем такие русла, которые могут принять 189 куб. саж.?

Только один Келифский Узбой может такое количество воды принять, и в него можно сделать один из таких сбросов. Мургаб и Теджен не могут принять такой поток, а дальше русел нет.

После обсыхания места прорыва необходимо приступить к его заделке, на что потратится также немало времени (положим, две недели). После того потребуются время на наполнение канала водою. На наполнение Голодностепского канала, длиною в 80 верст, требуется 2--3 дня для того, чтобы вода дошла от головы до его конца, а уклоны Голодностепского канала большие, чем проектирует автор. Положим даже, что вода за сутки будет проходить 60 верст (со скоростью $2\frac{1}{2}$ фута в секунду), то чтобы вода достигла до низов канала потребуются 30 дней.

Суммируя время сбрасывания воды, осыхания места работы, заделки прорыва, восстановления тока воды—в низовых частях канала, получим перерыв в движении воды не меньший, как на два месяца. Такой перерыв равносителен полному уничтожению всей культуры по каналу и полному разорению и голодовке всего живущего на нем населения.

Между тем, таких прорывов может быть не один, а несколько за лето. Наблюдения показывают, что на каналах, имеющих дамбы, примерно, на каждые 200 верст их протяженности, хоть раз в год да случается прорыв. В обыкновенных условиях прорывы каналов заделываются, хотя и с перерывом водопользования, но таким, что урожай не успевает пропасть (2—3 недели).

Предлагаемый канал на всем своем громадном протяжении может прорываться вправо, следовательно, таких прорывов нужно ждать несколько раз в год, а потому нужно быть готовым, что в концевой части канала мы никогда воду иметь не будем.

Из сказанного следует, что каналы столь больших размеров и такой протяженности в искусственно создаваемых условиях (поперечный уклон, возможный уход воды) проектировать в современных условиях техники пока еще невозможно.

Совершенно другое дело если под такие каналы приспособляются естественные ложбины или староречья; вода из них уйти не может, поперечного уклона нет, а наоборот, имеется уклон в сторону воды, потому все приведенные возражения сами собой отпадают.

Для сравнительной характеристики количества земляных работ, потребных для подведения воды только в Мервский оазис по проектам инженера Ермолаева требуется 10,3 милл. куб. саж., тоже инж. Шлегеля 38 милл. куб. саж. Главная часть из них падает на подводящий канал до р. Мургаба, между тем на всем Панамском канале было вынуто 14 милл. куб. саж. земли за 35 лет его выполнения.

Проект инж. Моргуниенкова. В южно-туркменские оазисы необходимо подать до 100 куб. саж. воды в секунду, чтобы использовать их богатые возможности. Если мы пойдем теми же путями, что инж. Ермолаев и Шлегель, то для подачи такого количества воды нам придется сделать еще большие работы, и возможность выполнения отодвигается на неопределенное время. Поэтому необходимо поискать других путей—более удобных, легко выполнимых.

Все главные земли Тедженского и Ахал-Текинского оазиса расположены очень низко, поэтому и не требуют трассировать высоко расположенного канала.

В Мервском оазисе, как мы видели из общего обзора, может быть орошено Мургабскими водами до 100.000 дес. Для района орошения водами р. Мургаба выделим верхнюю, более высоко расположенную часть. Тогда из плана в горизонталях мы видим, что эти 100.000 дес. фактически пригодных к орошению земель займут большой сектор, примерно до 115 горизонтали над уровнем Каспийского моря. Эта горизонталь проходит длинной дугой, пересекая жел. дорогу одним концом около ст. Анненково (Кельчи), другим около гор. Мерва.

Фактически, следовательно, нам нужно подводить Аму-Дарьинскую воду не к распределителям на Мургабе, как это сделано инженерами Ермолаевым и Шлегелем, а идти здесь каналом, придерживаясь горизонтали 115-й, т. е. опуститься с каналом на 8 саж. ниже их общей точки подхода к р. Мургабу, что уже дает большие преимущества по трассированию канала.

Идя от станции Анненково (Кельчи) вверх к Аму-Дарье с примерной трассой канала, при нормальных его уклонах,—мы через 50 верст от станции попадаем в Уч-Аджинское разветвление Келифского Узбоя, по которому воду чрезвычайно легко, со сравнительно ничтожными затратами, можем получить из Аму-Дарьи: следовательно, главные трудности для проведения канала, Кара-Кумские пески, мы таким путем легко обходим.

Вниз к Теджену канал трассируется легко. От станции Анненково (Кельчи) до гор. Мерва на Мургабе на протяжении 85 верст канал пересекает Мервский оазис и его частью действующие, частью сухие арыки, снабжая их своей водой. За рекою Мургабом канал может быть трассирован двояко: или как предлагал инж. Ермолаев, по староречью Мургаба, вдоль жел. дор., к главному Карабентскому узлу на Теджене, или малыми уклонами, пересекая жел. дорогу, канал может подойти к р. Теджену, примерно, в той же точке, к которой пришел инженер Шлегель со своею трассою.

Продолжая нашу трассу за реку Теджен, мы через 50 верст сливаемся даже с трассой, предлагаемой инженером Ризенкампом.

Так как выше нашей трассы по Теджену находится небольшое количество удобной к обработке земли, то нужно считать, что для Тедженского и Ахал-Текинского оазиса все трассы орошают одинаковое количество земель.

Имеющаяся-же разница в орошаемой площади для Мургабского оазиса благополучно разрешается возможностями перевода Мургабской воды на орошение не захватываемого района.

Высоко расположенная трасса инженера Ризенкампа, в пределах от Афганской границы до р. Теджена, по всем имеющимся данным, дополнительным фондом пригодных к орошению земель в пределах СССР не располагает.

По предлагаемой схеме Южно-Туркменский канал на главной своей многоводной части от р. Аму-Дарьи до Теджена будет иметь искусственные части канала, не идущие по старым руслам рек, всего $11+135=146$ верст и проходящих только на коротком протяжении (около 30 верст) по пескам с невысокими барханами.

Далее, за Тедженом до Кизыл-Арвата протяженность канала будет 400 верст, величина его здесь будет небольшая и он не превзойдет по длине и расходу каналы, уже практически выполненные в Индии и Египте.

В главной своей части, где канал должен нести от 100 до 115 куб. саж., он проходит в громадном естественном русле Келифского Узбоя, которое может принять в себя гораздо большее количество воды, и вода эта из него нигде прорваться в стороны не может (кроме Репетекского русла), так как к Келифскому Узбою как с севера, так и с юга, имеется общий скат местности.

Работы первой очереди.

Удобством предлагаемого направления канала является возможность разбить его на любые очереди выполнения, так как выполнение в целом в настоящее время государству не под силу, да и не требуется.

Первая очередь работ может состоять только в частичном обводнении русла Келифского канала. Примерно, то, что предлагал инженер Б. Х. Шлегель в своем проекте—вспомогательный канал на время производства работ. Разница между ними та, что здесь достаточно только впустить воду в Келифский Узбой в таком количестве, чтобы она в нем не растерялась, а могла пройти почти до жел. дороги подобно тому, как остатки вод р. Балха иногда текут по его руслу и, по сведениям, однажды достигали до ст. Уч-Аджи.

Вода, пропущенная по Келифскому Узбою, сразу оживит пустыню, сделает ее доступной для всяких последующих работ изыскательных, строительных и все затраты на эти работы уменьшит на большую сумму, во много превосходящую стоимость обводнения Келиф-

ского Узбоя. Скотоводство на прекрасных пастбищах бугристой степи юго-восточных Кара-Кум сразу оживится до небывалых размеров, так как будет уничтожен главный к тому тормаз—отсутствие воды для питьевых потребностей.

Кочевое население туркмен, находящихся как в русских, так и афганских пределах, потянется в этот район, получив твердую базу к развитию своего главного промысла—каракулеводства.

Кроме того, впущенную воду, безусловно, можно будет использовать для частичного орошения такыров широкой долины Келифского Узбоя, каковые, по одним данным пригодны к немедленной обработке, по другим—потребуют промывки. Местное население при обилии воды свои засоленные почвы умеет превращать в плодородные.

Обводнительный канал Келифского Узбоя. Для головы обводнительного канала, согласно данных всех прежних изысканий, можно наметить три места: против Келифа, Боссаги и Кизыл-Аяка.

В предлагаемой схеме нет требования, как можно выше по отметкам выйти в Мервский оазис, потому нам нет нужды заходить с головою канала в афганские пределы и напрасно гнать воду по Узбою параллельно реке в недалеком от нее расстоянии. По тем же причинам Боссагу также надо оставить, тем более, что пропуск воды около Боссаги в Узбой значительно труднее; там нужно прорывать раздельную возвышенность на большом протяжении и более глубокой выемкой, чем у Кизыл-Аяка; посему остается последнее место для выбора—Кизыл-Аяк, ниже которого Аму-Дарья и Узбой быстро друг от друга удаляются и где разделяющая их возвышенность наиболее понижена и узка.

Для этого места имеются достаточные данные изысканий инженера Ермолаева, которые мы и используем для проекта трассы и подсчета земляных работ по обводнительному каналу.

Для уменьшения предстоящих затрат для первичной стадии работ по будущему Южно-Туркменскому каналу, остановимся на минимальных размерах, ощутительных для Узбоя, и могущих дать практический эффект. Таковым считаю канал со средним расходом в 3 куб. саж. в сек.

Московской экспедицией в 1908 году был определен по Узбою ток Балхских вод в количестве 128 куб. фута, т. е. около $\frac{1}{3}$ куб. саж. в секунду. Нужно считать, что назначенный нами средний расход в 3 куб. саж. не являет-

ся преуменьшенным, тем более, что во время паводка в Аму-Дарье по каналу пойдет воды значительно больше.

Согласно этим предпосылкам и имеющемуся продольному профилю трассы обводнительного канала, последний нами запроектирован следующих размеров:

а) ширина по дну 6 саж.;

б) уклон дна выбран в 0,00012, т. е. 0,06 саж. падения на версту канала;

в) глубина при самой низкой воде 0,85 саж. при рабочем горизонте за весь летний период 1,36 саж. и при наибольшем паводке 1,80 саж.;

г) при таких глубинах получаются соответственные расходы 1,7—3,6 и 6,4 куб. саж. в сек. при скоростях 2,1—3,23 и 3,4 фута в сек. недопускающих заиливания.

В виду обводнительных целей канала головных сооружений делать у него пока не предполагается, отложив таковые до будущего расширения обводнительного канала. Канал будет действовать первое время подобно туземным арыкам с тою разницей, что он может получать воду круглый год.

Вся длина Келифского обводнительного канала получается равною 32 верстам. Из них 3 версты проходят через барханы высотой не более 2-х сажен. Наибольшая глубина выемки 4,21 саж. Выемка глубиною более 2-х саж. имеется на протяжении 11 верст, на остальных 21 версте выемка совсем мелкая.

Грунт везде легкий, поддающийся разработке в ручную и землесосом. Количество земляных работ набирается 260.915 куб. саж. Единичная стоимость земляных работ ручным способом исчислена в 11 р. 46 к., а механическим 3 р. 50 к. Всю работу вести ручным способом будет очень дорого, одним механическим способом местами невозможно, к тому же нужно ожидать, что механические аппараты будут большие периоды стоять из-за трудности ремонта в столь отдаленных местах. Поэтому принято, что ручным способом будет выполнено 50% и 50% механическим.

При таком способе работ общая строительная стоимость выразится суммою 2.203.648 руб. На общие изыскания по Келифскому Узбою и строительные изыскания исчислено 266.316 руб. Итого общая смета по Келифскому обводнительному каналу выражается суммою 2.469.964 руб.

Как мы видели раньше, смета на устройство Куня-Дарьинского обводнительного канала и на изыскания в Куня-Дарьинском районе выражается суммой 3.300.000 руб.

На содержание руководящего строительно-изыскательного бюро на весь период работ потребуется 143.650 руб.

Итого общая стоимость работ первой очереди по Туркменистану выразится суммой 6.000.000 рублей

IV. Экономические перспективы в связи с орошением.

Хлопковые
ресурсы
Туркмении.

Выполнение этих работ создаст твердую базу для автоматического их развития в две грандиознейшие оросительные системы—Западно-Туркменскую с орошаемой площадью в 1.400.000 д. и Южно-Туркменскую в 1.000.000 десятин.

Считая, что ныне орошается в Туркменистане 340.000 дес. и еще можно развить из местных источников орошение на 90.000, получим в будущем Туркменистане орошенных земель 2.830.000 дес.

В остальных частях Туркестана, включая Бухару и Хиву и исключая Туркменистан, в настоящее время имеется земель, могущих быть культивируемыми под хлопок,—1.500.000 дес.

В остальном Туркестане, исключая Туркменистан, может быть орошено земель, пригодных под засев хлопком, 1.300.000 десятин, а всего в будущем 2.800.000 дес. Но места эти по климату, урожайности и по сортам хлопка далеко уступают Туркменистану.

Следовательно, Туркменистан в будущем по количеству земель, возможных к культуре хлопка, будет равен всем остальным республикам, вместе взятым: Узбекистану, Киргизстану и автономным Таджикской республике и Кара-Калпакской области.

Но по общей ценности возможного к производству хлопка, благодаря климату, почвам и связанной с ними большей урожайности и лучшим возможным сортам хлопка, включительно до египетских,—Туркменистан на много превзойдет все остальные республики, вместе взятые.

Туркменистан при ввозном хлебе будет страной исключительно хлопковой, чего нельзя сказать про другие части Туркестана, в которых большое количество земель, вообще, не может быть занято хлопком: рисовые, садовые и другие земли.

Так как Союз ССР из Туркменистана может получить больше половины всего возможного хлопка, при этом лучших длиноволокнистых сортов, то при имеющемся определенном стремлении Союза избавиться от необходимости получения хлопка из-за границы, необходимо обратить особое, исключительное внимание на развитие орошения в Туркменистане и снабжение его сортами хлопка, соответствующими его климату. Имеющиеся сейчас туркестанские сорта не используют полностью всех тех возможностей, которые Туркменистан может дать. Сорта эти приспособлены к остальным, более холодным частям Туркестана.

Судоходство.

Разобрав оросительные возможности на Аму-Дарье, посмотрим как отразится осуществление этих проблем на судоходстве по реке. Будет ли оно подорвано в корне или, наоборот, будет иметь тенденцию к развитию?

Аму-Дарью в настоящем ее виде нельзя назвать вполне судоходной рекой. Препятствием к тому являются: чрезвычайная изменчивость дна, мелководье на перекатах, большая быстрота течения и громадное количество влекомых наносов в виде песка, ила и корней различных растений.

Аму-Дарья, за исключением немногих мест, не имеет ни постоянного дна, ни постоянных берегов. Все элементы ее русла чрезвычайно быстро трансформируются. Пароход, идя вниз по течению, встречает одно; возвращаясь обратно находит совершенно другое—где было глубоко, там стало мелко, и наоборот; очертания берегов также меняются: один рукав закрывается, по другому, прежде второстепенному, идет главная масса воды.

Перекаты, неожиданно появляющиеся, также неожиданно пропадают. Глубина на перекатах доходит иногда только до 2 футов. Но эта же подвижность дна спасает судно от большой работы стаскивания с мелей, на которые пароходы и каюки постоянно натыкаются: течение воды вокруг судна увеличивается и оно вырывает яму под застрявшим судном, которое медленно подвигается, без усилий человека, к глубокому месту.

Быстрота течения доходит в половодье в суженных горловинах реки (Тюя-Муюн, Дуль-Дуль-Атлаган и друг.) до 16 верст в час, а в среднем, по реке в паводок не менее 10 верст в час. Такие большие скорости требуют машин большой мощности.

Применение винтовых двигателей очень затруднительно, так как винты наматывают на себя плывущие в громадном количестве по поверхности и на разных глубинах корневища растений. Плифы колесных пароходов также нередко ломаются при ударах о дно на мелях и о плывущие коряги.

Все эти обстоятельства заставляют для Аму-Дарьи проектировать особый вид судов, мелко сидящих, быстрых и достаточно поворотливых. Имеющиеся на Аму-Дарье пароходы совершенно не удовлетворяют всем перечисленным требованиям, и только туземные каюки, при всей слабости их конструкции, удовлетворительно справляются с рекою, быстро и дешево доставляют груз по течению; против же течения каюки тянутся людьми, медленно, лямкой.

Безусловно можно запроектировать удовлетворительный тип судна для р. Аму-Дарьи, исходя из типа туземных судов, выработанного веками. Интересна мысль корабельного инженера Г. А. Дюкова о применении длинных мелкосидящих судов, снабженных воздушными винтовыми двигателями. Перенесение опорной среды для двигателя из воды в воздух для Аму-Дарьи, в виду затруднений, о которых мы говорили—заслуживает внимания и требует практической проверки этой идеи.

Аму-Дарьинское судоходство встречает особое затруднение не при малой воде, а при начале спада паводка, когда уменьшающееся количество протекающей воды не может заполнить разработанное во время паводка русло, начинает формировать новое, приспособляясь к меньшему расходу воды. В это время одни из рукавов закрываются и заносятся совершенно, другие разрабатываются. В это же время происходит усиленный обвал берегов, подмываемых течением снизу. Паводок спадает в августе. К следующему паводку, начинающемуся в апреле, река разрабатывает зимнее русло, и судоходные условия, несмотря на малое количество воды, значительно улучшаются. Но наступает паводок и снова река перестраивает свое русло, приспособляясь к расходу воды.

Из сказанного видно, что препятствием для судоходства является не уменьшение количества протекающей воды, а большие колебания ее расходов от максимума к минимуму, при которых и происходят изменения всех элементов русла. Поэтому забор воды летом на орошение, когда в реке идет паводок, будет для

судоходства полезен, как уменьшающий разницу расходов, и только забор зимней непаводковой воды может вредно отражаться на судоходстве.

По этой же причине регулирование стока воды по реке, *уничтожение на ней больших паводков*, затопляющих культурные места, разрывающих берега и создающих непомерно большие ложа реки,—было бы полезно, как для целей орошения и сохранения культуры по побережьям реки, так и для целей судоходства.

Уничтожения больших вредных паводков на реке, в виду громадного объема их воды (до 4.000 милл. куб. саж.) невозможно достигнуть путем устройства водохранилищ в верховьях реки. Их можно уничтожить только путем выбрасывания из реки в сторону в одно из староречий, проходящих по пустыням, напр., Репетекскому или Уч-Аджинскому. Но вопрос этот не текущего момента и подробно о нем говорить еще рано.

Вполне своевременно можно говорить о подобных работах на р. Сыр-Дарье, где большие паводки разрушают Ташкентскую жел. дор., идущую параллельно реке, и прекращают по ней движение, как это было в 1908 и 1921 годах, и будет повторяться при следующих больших паводках. Восстановление жел.-дор. полотна и зданий обходится так дорого, что выгодно затратить даже значительную сумму на регулировку ее нижнего и среднего течений. Из Сыр-Дарьи в большой паводок необходимо изъять 1.000 милл. куб. саж. воды. Постройка водохранилищ на такой объем чрезвычайно дорога. Вредную же воду паводка можно выбросить в старое русло Арана-Сай, начинающееся от Сыр-Дарьи в 70 верстах ниже Чиназского моста и идущее через пустыню Кызыл-Кум к Аму-Дарье. Стоимость этих работ, согласно эскизному проекту, представленному автором этого труда в 1922 году, равна 3 милл. рублей. Меры же обвалования реки, применяемые жел. дорогой и населением, являются мерами ненадежными, а иногда и вредными.

Из сказанного следует, что судоходство по Аму-Дарье, при изъятии воды на орошение, будет находиться в условиях не худших, чем сейчас, а вернее—даже в лучших.

Посмотрим какими мы можем в будущем располагать водными путями.

1) От Сарая на Пяндже до Тахия-Таш у истока Лаузана по Аму-Дарье	1.200 верст
2) Далее по рукавам современной дельты	200 „
3) По обводненной Куния-Дарье до Сары-Камышского озера—кругло .	200 „
4) По обводнительному Келифскому Узбою от Кизыл-Аяка до станции Анненково	250 „
5) По будущему Сары-Камышскому озеру	200 „
6) От Сары-Камышского озера к Каспийскому морю по двум возможным направлениям: или по Узбою, или по оросительному каналу и ветке от него к морю—всего . .	450 „

И т о г о 2.500 верст.

Длина водных путей будет выражаться очень почтенной цифрой в 2500 верст, так что оросительные работы не уничтожат, а разовьют судоходство и свяжут далекий край водными путями со всем бассейном Каспийского моря, Волги, и в будущем, с проведением Манычского канала получится связь с Азовским морем и внешним миром.

В приведенный подсчет не вошел целый ряд больших ирригационных систем, которые также можно было-бы использовать, как водные пути, но экономическая целесообразность этого мероприятия в настоящее время пока неясна. Например, вся нижняя часть Южно-Туркменского канала от ст. Анненково до Кизыл-Арвата, идущая параллельно жел. дор. на протяжении 650 верст, не будет использована. Нужно ожидать, что здесь грузы будут идти предпочтительно по жел. дор. Проведение этого судоходного канала потребует большого количества шлюзов, так как местность быстро падает к западу. К тому же по Южно-Туркменскому каналу будут идти очень мутные воды, что потребует больших скоростей в канале, и увязать его с судоходными задачами будет очень трудно.

Горизонты Чрезвычайно интересен вопрос о горизонтах во-
воды Аму- ды Аму-Дарьи в зависимости от разбора воды на
Дарьи. орошение.

Многие из авторов различных проектов больших оросительных каналов старались вычислить, насколько понизятся горизонты стояния воды в реке ниже места изъятия из нее воды в новые оросительные каналы. От горизонтов стояния воды в реке зависит поступление воды в существующие каналы. Казалось бы логически правильным заключение, что значительное изъятие воды из реки должно ухудшить поступление воды во все существующие нижележащие оросительные каналы. Но при более глубоком изучении этого вопроса, оказывается совсем не так: вернее, нужно ожидать, что понижения совсем не будет, или оно будет значительно менее того, чем получается при обыкновенно принятых способах исчисления. В некоторых же случаях возможно ожидать даже повышения горизонтов.

Зависит это от того, что большинство равнинных рек Туркестана и особенно Аму-Дарья приближаются по своим гидравлическим свойствам к грязевому потоку, текущему в совершенно неустойчивом русле, которое чрезвычайно быстро трансформируется и приспособляется к количеству протекающей массы воды. Громадное количество влекомых земляных частиц то выпадают, то снова взвешиваются и уносятся водою.

Расходы воды Аму-Дарьи значительно разнятся между паводковыми и зимними водами. Наибольший отмеченный расход паводка равнялся в 1921 г. до 1200 куб. саж., наименьший—зимою достигает до 60 куб. саж. в сек., т. е.

отношение максимума к минимуму достигает $\frac{1200}{60} = 20$.

При этом разность горизонтов наинизшего и наивысшего стояния воды в реке в земляных грунтах (кроме каменных теснин) не превышает 1,00 саж.; в годы с обыкновенным средним паводком не превышает 0,50—0,80 саж.

Для сравнения возьмем реку Волгу; там при отношении расходов воды максимума к минимуму $\frac{3900}{300} = 13$, разница горизонтов воды в паводок и межень достигает до 4—5 саж.

Из одного такого сопоставления колебания расходов и горизонтов воды явствует, что Аму-Дарья па-

водковые воды несет не в верхней паводковой призме, а вмещает его, главным образом, в нижней меженной призме, путем разработки русла в глубину и ширину. При спаде же воды горизонты не опускаются настолько, как это можно было бы ожидать при разработанном русле, и происходит это только от того, что русло снова быстро заносится.

Такой априорный вывод подтверждается из точных периодических наблюдений над изменением одного и того же поперечного сечения реки при разных горизонтах и расходах реки.

Нижеприложенный поперечный профиль реки у Тахия-Таша за 1916 г. по изысканиям инженера Мاستицкого ярко показывает, что река при изменениях своего расхода,—на ничтожную величину меняет стояние горизонтов воды; на гораздо большую величину то углубляет, то заносит свое дно. Так что, оказывается, для Аму-Дарьи при паводке и межени главной меняющейся величиной является не горизонт воды, а дно.

Реки Сыр-Дарья и Аму-Дарья в равнинных своих частях текут по водоразделам, созданным из их же наносов. Местность около реки имеет двойной уклон: один вдоль реки, равный общему падению реки, и второй уклон—поперечный от реки; при этом гребни берегов являются наиболее повышенными точками на перпендикулярной линии к общему направлению течения реки. Чем дальше в сторону от реки, тем местность понижается, вплоть до окаймляющих возвышенностей. При этом замечено, что береговые гребни имеют в среднем отметки наибольшего наблюдаемого в реке паводка. Если по каким-либо причинам паводок бывает выше береговых гребней, то воды реки тонким слоем переливаются через берега в стороны и осаждают весь свой ил по берегам, отчего последние быстро наращиваются и снова подходят под горизонт высокого паводка.

Русло реки в зависимости от расхода воды в реке то размывается, то заносится, но имеется общая тенденция реки повышать медленно свое дно, а вместе с ним и свои берега, чем и объясняется образование целых водоразделов из наносов, по гребню которого течет река.

Водораздел, создаваемый рекою из своих наносов, растет до тех пор, пока не получится настолько большой поперечный уклон от реки, что случайно прорвавшиеся в сторону воды реки, благодаря большому

поперечному скату местности, быстро разрабатывают себе ложе, которое превращается постепенно в рукав реки, а потом в главное русло; прежнее же русло постепенно пересыхает.

Вращение земли вокруг своей оси заставляет в реках, текущих в меридиональном направлении, главную массу воды прижиматься к правому берегу (закон Бера), почему наиболее вероятней при всех равных условиях, что река, поставленная в неустойчивое положение на созданном ею водоразделе из ее наносов, обыкновенно прорывает правый берег и образует новые русла вправо. Для Туркестанских рек это будет отход реки к востоку, почему мы и видим большое количество староречий, идущих от современной реки к западу.

Но если река при своем продвижении к востоку доходит до естественных возвышенностей, то, повысив наносами свое дно и берега, река может и должна снова прорваться к западу и пойти по своим прежним старым руслам.

Все это должно нас убедить в том, что изъятие воды в верховьях, если оно делается постепенно из года в год, не должно вредно отразиться на поступлении воды из реки в низовые оросительные каналы; река успеет приспособиться, занести соответственно свое ложе, оставив горизонты паводковых вод на прежней высоте. Только в случае быстрого изъятия большого количества воды из реки, понижение горизонтов в низовых частях будет несколько лет давать себя чувствовать, пока река не приспособится к новому ее режиму. Вот почему можно считать, что постепенное создание даже большого Южно-Туркменского канала с расходом в будущем до 100 кб. саж. в сек. не понизит горизонты стояния воды в нижней части реки и не отразится на поступлении воды в низовые оросительные каналы.

Если бы мы этот канал создали в один год на расход в 100 кб. саж., то это было бы катастрофично для всех низовых каналов; они на несколько лет были бы обречены на худшее получение оросительной воды из реки. Изъятие же у Кизыл-Аяка 3 кб. саж. в сек., т. е. около 1% всей воды для такой мощной реки для низовых арыков будет совершенно неощутительно. Постепенное же расширение этого канала и медленное, из года в год, увеличение его пропускной способности также незаметно отразится на поступлении воды в ни-

зовые оросительные каналы. Река станет приспособляться к новым расходам, будет сокращать свои размывы дна на время паводков. С уменьшением же общей массы протекающей воды и, следовательно, с уменьшением скоростей течения возможно, что процессы наращивания дна и берегов реки пойдут быстрее, чем это наблюдается в настоящее время.

Схема использования вод дельты использования вод р. Аму-Дарья. Все изложенное приводит к следующей схеме

р. Аму-Дарья. Дельтовый барраж около бугра Тахия-Таш направляет воду по рукавам современной дельты Аму-Дарья на орошение Ходжейлийского, Кунградского и Чимбайского районов в размере до 400.000 дес., а также на орошение Куны-Дарьинского (Дарьялыкского), Куны-Ургенчского районов в размере 400.000 дес., используя все старые оросительные системы. Наибольшая длина оросительных каналов от дельтового барража для обоих районов как до Аральского моря, так и до Сары-Камышской впадины будет одинакова и равна 200 километрам. Кроме того, этот же барраж сбрасывает все излишние паводковые и зимние воды по староречью Куны-Дарья в Сары-Камышскую впадину, из которого устраивается водохранилище со сливной призмой до 5.000.000.000 куб. саж.

От водохранилища устраивается Западно-Туркменский канал до реки Атрека и Гюргена общей длиной 500 километров и с поливной площадью вдоль Каспийского побережья до 1.000.000 десят.

Следующий барраж устраивается около теснины Тюя-Муюна для орошения левым каналом всего современного Хивинского оазиса общей площадью возможных к орошению земель до 350.000 дес. и наибольшей длиной каналов от барража до низовой Куны-Дарьинской системы в 180 километров. От этого же Тюя-Муюнского барража, вправо от реки будет орошаться Дурт-Кульский (Шураханский) район общей площадью до 75.000 десятин.

Для улучшения орошения длинной, но узкой полосы земель вдоль обоих берегов Аму-Дарья от Тюя-Муюна до Кизыл-Аяка, часто прерывающейся песками и возвышенностями, устроить обеспеченное питание из реки в виде какого-либо барража невозможно. Здесь придется постепенно совершенствовать существующую туземную сеть арыков и развивать машинное орошение, доведя общую площадь орошаемых здесь из Аму-Дарья земель до 200.000 дес.

Главными недостатками огромного количества имеющихся здесь мелких арычков, непосредственно берущих воду из Аму-Дарьи, являются: во-первых, их громадная заносимость илом, вследствие малой величины каждого из арыков и малых уклонов, с которыми они проведены; во-вторых, арычки эти не выводят воду на поля и последнюю приходится поднимать чигирями, вращаемыми животными; в третьих,—начертание в плане оросительных систем таково, что оно способствует развитию катастрофических бедствий от затопления, почти всегда очень тяжелых, в случае даже небольшого прорыва где-либо воды во время больших паводков на Аму-Дарье. Прорвавшуюся воду между двумя арыками или из самих арыков сбросить обратно в реку не представляется возможным. Этому мешает плановое расположение арыков, почему бедствия от затопления достигают колоссальных размеров, подобных имевшим место в 1921 году, убытки от которого составляют свыше миллиона рублей.

Эти три основных недостатка легко устранимы, если заменить мелкие самостоятельные арычки крупными длинными каналами, идущими с надлежащими уклонами вдоль песков и дающими оросительные ветки, пересекающие существующие арыки по направлению к р. Аму-Дарье. Из этих веток существующие арыки явятся третьестепенными распределителями, которые могут получать воду на достаточных горизонтах для направления ее непосредственно без чигирей на поля. Прорвавшаяся где-либо паводковая вода затопит ничтожную площадь, так как она будет сброшена обратно в Аму-Дарью первою же поперечною оросительною веткою, чем будут ликвидированы громадные, часто повторяющиеся катастрофы от затопления и доведены до ничтожных, не опасных для всего участка, размеров.

Один из таких магистральных арыков уже запроектирован от кишлака Пальварта вдоль песков по направлению к Чарджую. Второй можно запроектировать от кишлака Кизыл-Аяка до Пальварта, связывая его голову с головой Южно-Туркменского канала.

К рассматриваемому участку Аму-Дарьи можно присоединить Каракульский район, очень бедно получающий сейчас оросительную воду из остатков Зеравшанской системы. Для этого необходимо заложить оросительный канал из Аму-Дарьи около города Бурдарлыка и вести его с восточной стороны береговой возвы-

шенности Юмалак-Тене, благодаря чему орошаемый здесь район увеличится на 40.000 дес.

Для направления воды в Южно-Туркменские оазисы необходимо будет в будущем построить третий барраж через реку Аму-Дарью. Согласно ранее высказанных соображений, такой барраж возможно построить около кишлака Кизыл-Аяк. От этого барража пойдет большой канал в Келифский Узбой и для орошения узкой левобережной полосы вдоль реки до кишлака Пальварта.

При наибольшем своем развитии Южно-Туркменский канал должен подать воду до Кизыл-Арвата. Тогда длина канала достигнет до 1000 килом., из которых 350 километров может быть проведено по естественным ложам—староречьям Мургаба и Келифскому Узбою. Эти естественные ложа расположены на первой половине общей длины канала, по которой проходит большая масса воды и где имеется до $\frac{2}{3}$ всей орошаемой им площади, и только $\frac{1}{3}$ орошаемых им земель приходится на нижнюю половину канала, устраиваемую целиком в искусственно вырываемом ложе.

Валовая площадь лессовых земель, командуемых Южно-Туркменским каналом, равна до 1.500.000 дес., фактически пригодных к орошению земель здесь до 1.000.000 дес., что потребует отвлечения из реки по этому каналу до 1.000 куб. метр. воды в секунду.

Этим кончается в основных чертах предлагаемая схема использования самой реки Аму-Дарьи. Отдельно от использования самой Аму-Дарьи стоят схемы использования притоков рек, как-то: Пянджа, Кизыл-Су, Вахша, Кафирнигана и Сурхана. Долины этих рек обставлены высокими горами, непригодными по рельефу к орошению. Сами же долины, хотя и обладают прекрасным климатом и почвой, но невелики по площади и частью уже орошены. Гидротехнических обследований в этом направлении настолько мало, что трудно сейчас говорить о них что-либо определенное. Из ряда отдельных сведений приходится заключить, что по долинам перечисленных пунктов в общей сложности наберется пригодных к орошению земель от 200.000 до 300.000 десятин.

Если мы при разборе Аму-Дарьинской схемы оставим нераспределенными около 200—300 куб. метр. в сек., считая, что эта вода будет использована на орошение по притокам,—то фактически схему использования вод Аму-Дарьи можно совершенно не связы-

вать с орошением по ее притокам. Для каждого же притока реки в будущем нужно будет составить свою самостоятельную схему использования.

Сведем в таблицу приведенные цифры:

№№ по порядку	Наименование района	Количество возможных к фактическому орошению дес.	Потребное количество воды м/сек.	Примечание
1	По притокам Аму-Дарьи . . .	250.000	250	
2	По Южно-Туркменскому каналу	1.000.000	1.000	
3	По пойме Аму-Дарьи до Тюя-Муюна	200.000	200	
4	Хивинский и Шураханский районы от Тюя-Муюнского барража	425.000	425	
5	Куля-Дарьинский район (Дарьялыкский)	400.000	400	
6	Дельтовый район	400.000	400	
7	Потери воды в реке от Керков до дельтового барража	—	325	
Итого из реки		2.675.000	3000	
8	По Западно-Туркменскому каналу из Сары-Камышского водохранилища	1.000.000	1.000	
9	Потери в водохранилище, переводя на секундный расход	—	270	
Всего		3.675.000	4.270	

В приведенной таблице в головах каналов взят большой и одинаковый для всех гидромодуль—1 куб. метр сек. на 1000 дес., вне зависимости от длины магистральных каналов, а, следовательно, и неодинаковой потери воды в арыках; взято это для упрощения расчета; к тому же особенно длинный, в 1000 килом., Южно-Туркменский канал главную орошаемую площадь имеет в первой своей половине и население здесь привыкло к экономному использованию воды.

Орошая указанную в таблице площадь в 3.675.000 дес. по приведенному гидромодулю, мы имеем некоторый избыток воды в Сары-Камышском водохранилище,

достаточный для орошения еще не менее 375.000 дес., которые можем утилизировать ниже Сары-Камышской впадины, если там найдутся удобные земли; если же не найдется и таковые можно будет отыскать в районах более высоких, то тогда придется соорудить горное водохранилище небольшого объема для возможности использования на орошение из реки в летний период вместо 3000 до 3400 куб. метр. в сек. При таких обстоятельствах оросительную способность реки возможно будет довести до 4 милл. десятин.

С улучшением водопользования можно значительно уменьшить потребный расход воды на орошение. Тогда принятый нами гидромодуль окажется велик и получится возможность орошения новых земель сверх 4 милл. десятин. Но и 3.675.000 десятин пригодных к орошению земель мы с большим трудом набираем: для дальнейшего расширения орошаемой площади необходимо будет искусственно приготовить такие земли путем заиления песчаных пространств.

Использование песков.

Кальматтирование песков происходит иногда естественным путем в дельтовом районе и искусственно продельвается в Хивинском и Шураханском оазисах.

В Кара-Кумских песчаных почвах имеются все элементы, необходимые для произрастания растений, поэтому пески по своему плодородию немногим уступают лессовым почвам и только их подвижность, неровный рельеф и отсутствие воды препятствуют произрастанию на них культурных растений.

Опыт показывает, что незначительное внесение илистых частичек в подвижные песчаные почвы путем затопления их мутными речными водами настолько их связывает, что пески теряют свою подвижность и успокаиваются. Песчаные барханы, затопленные мутными водами, быстро снижаются по высоте и вся местность нивелируется. Происходит это по двум причинам: вода, затопив низины между барханами, пропитывает песок внутри бархана, по капиллярам поднимается на некоторую высоту; от воды песок уплотняется, крутые откосы осыпаются, общая высота бархана понижается. Бархан, будучи окружен со всех сторон водою, перестает получать питание от приносимого к нему ветром песку; наоборот, ветер срывает песок с его вершины и уносит в окружающую воду при условии, если вершина не закреплена сплошь густою растительностью. От указанных причин бархан, окруженный водою, быстро тает, снижается подобно сахару или снежной

куче, растапливаемой солнцем. Осевший из мутной воды ил связывает песок на пониженных местах и прекращает его дальнейшее передвижение. После нескольких таких затоплений барханные пески превращаются в слабо волнистую местность с пологими низкими холмами. При дальнейшем заливе местность все более нивелируется, постепенно превращается в обыкновенные лесовые равнинные пространства, пригодные уже для всякой культуры и требующие сравнительно незначительной работы по выравниванию полей.

Большие паводки и наводнения. Мы знаем, что при каждом значительном паводке на Аму-Дарье прибрежные культурные полосы страдают от наводнения. Особенно страдает, чуть не ежегодно, дельтовый район. Постоянно повторяющиеся там наводнения, уничтожающие посевы, являются главной причиной, препятствующей развитию земледелия в дельтовом районе. Большие же паводки, подобные бывшему в 1921 году, произвели громадные опустошения в прибрежной культурной полосе по всей длине Аму-Дарьи.

Выясним какое действие будут оказывать паводки после того, как река будет в значительной своей степени разобрана на орошение, — будет ли их вредное действие ослаблено или, наоборот, оно увеличится.

Обыкновенно страдают от паводков низкие прибрежные полосы. На таких реках как Аму-Дарья и Сыр-Дарья, имеющих широкие равнины, понижающиеся в стороны от реки, паводки, выходящие из берегов, особенно опасны; вода иногда широким слоем выливается через берега и течет в стороны, уничтожая все на своем пути.

Сила паводка, его величина определяется отношением паводкового расхода к меженному. Для характеристики приведем сравнительную таблицу для разных рек, их средний паводковый и меженный расходы и величины отношений между ними:

(Смотри следующую страницу).

Название рек	Расходы в куб. метр. в сек.		Отношение Q/q
	Межень q	Средн. павод. Q	
Волга у Самары	3,000	24,000	8
Нил у Ассуана	500	10,000	20
Днепр у Екатеринослава . .	450	16,000	25
Урал у Кушумского поселка .	130	5,500	42
Аму-Дарья у Чарджуя . . .	600	4,500	7,5
там же в 1921 году	—	12,000	20
Сыр-Дарья у головы Голодно- степского канала	350	1,100	3
там же в 1921 г.	—	237	7

Реки с большим содержанием взвешенных земляных частиц и легко размываемым ложем, как Аму-Дарья и Сыр-Дарья, быстро приспособляют свои русла к расходам воды. Когда обычное соотношение между меженным и паводковым расходом сохраняется, — все обходится благополучно. При больших же паводках отношение паводковых вод к меженным, как видим из таблицы, более, чем удваивается; ложе реки, приспособившееся к определенным колебаниям воды, неспособно принять удвоенного расхода, начинается размыв его дна и берегов, выливание воды через берега и их затопление.

На главных средне-азиатских реках замечено, что большие паводки повторяются через 6-7 лет, особенно большие через 12-13 лет.

Принимая еще во внимание, что паводки на средне-азиатских реках бывают летом, во время таяния снегов в горах, т. е. когда происходит наибольший разбор воды на орошение, — нам на основании вышесказанного станет ясно, какое влияние будут иметь паводки в будущем, когда река будет сильно разобрана на орошение. В годы с обыкновенным средним паводком, воды которого будут в значительной степени разобраны на орошение, отношение между паводками и меженными зимними водами будет значительно уменьшено против современного их отношения, потому что русло реки сократится, берега нарастят от наносов и как бы вдвинутся в реку, сужив ее. Следовательно, при среднем паводке вредное действие его будет уменьшено.

Но как только появится большой паводок, то вредное действие его будет сказываться значительно сильнее, чем теперь. Меженные воды уменьшатся, так как в некоторые каналы придется давать воду для питьевых потребностей и зимой. Предположим, что в будущем меженные воды будут уменьшены на Аму-Дарье до 300 кб. метр. в сек. Наибольший паводок вместо современного в 12000 кб. метр. сократится на наибольший возможный разбор оросительной воды на 3000 кб. метр., т. е. будет достигать до $12000 - 3000 = 9000$ кб. метр. в сек.; тогда отношение расхода паводка к меженному будет равно $\frac{9000}{300} = 30$, т. е. будет в 4 раза больше, чем нормальное современное их отношение.

Такой большой паводок в сократившемся от разбора воды русле реки поместиться не может и будет производить опустошения гораздо большие, чем он производит в настоящее время.

Большие паводки на р. Аму-Дарье проносят за год на 5 миллиардов, а на р. Сыр-Дарье на 1,5 миллиарда куб. саж. больше воды, чем за средний по многоводности год. Конечно, на такие громадные количества воды невозможно создать искусственные водохранилища в горах, а также невозможно удерживать реку валами вдоль легко размываемых берегов.

Единственным рациональным средством уничтожить наводнения как сейчас, так и в будущем,—это выбросить излишние вредные воды из реки и направить таковые в пески на созидательную работу по уничтожению песчаных, подвижных барханов и на постепенное приготовление из них новых мест, пригодных в будущем под орошение.

Мы уже видели, как пески, под действием мутной воды и ветра, превращаются сравнительно быстро, в пригодные под культуру пространства. Получая воду раз в 6 лет или даже 13 лет, пастбищные способности песков улучшатся, на них появится древесная растительность в виде гребеньщика (тамарикс) и саксаула. Из обзора водно-земельных ресурсов по Аму-Дарье мы видим, что наряду с избытком воды есть недостаток в пригодных к орошению землях, поэтому создание новых земельных запасов путем калматтажа песков для будущего явится ценным и необходимым достижением для полного использования имеющейся в наличии воды.

Выше нами была высказана мысль о возможности использования Келифского Узбоя и его Репетекского разветвления под сброс излишних наводковых вод, так же как это можно сделать по Арна-Саю на Сыр-Дарье. Вдоль берегов Келифского Узбоя и далее по его разветвлениям вплоть до Мервского оазиса лежат громадные песчаные пространства, на которых легко найти удобные для калыматтажа районы. Получение здесь новых земель, пригодных к орошению, было-бы чрезвычайно желательно по двум причинам: первое—близость к реке в тех ее частях, где она особенно многоводна и, где потери на фильтрацию и испарение по длинной реке и каналам было бы наименьшее, и второе—места эти обладают наибольшим количеством тепла и особенно благоприятны для лучших и наиболее урожайных сортов хлопка.

**Заключение
по схеме.**

Приведенная здесь схема использования вод Аму-Дарьи в первой своей стадии не расходится с различными предположениями и схемами других авторов; имеются лишь расхождения в конечной стадии, когда потребуются уже создавать водохранилища; этот период настанет для Аму-Дарьи не скоро, спорить об этом в настоящее время рано и беспечно. Наши преемники, будущие инженеры, умудренные все развивающейся ирригационной наукой, лучше решат вопрос о водохранилищах и орошении Прикаспийских низин. Первая же стадия работ не зависит от второй.

Вопрос о предварительной выработке строго продуманной и подвергнутой всесторонней критике Аму-Дарьинской схемы использования вод не стоит так остро, как для других рек, например, для Сыр-Дарьи, Чирчика и др. Зависит это оттого, что на Аму-Дарье есть лишние воды и не хватает пригодных к орошению земель. Все районы, возможные к орошению из Аму-Дарьи, рано или поздно необходимо оросить, все они пригодны к произрастанию хлопка. Трудно даже решить, какой хлопок лучше: Хивинский или Мервский. Только в дельтовом районе хлопок может страдать от ранних заморозков. Остальные же районы в климатическом отношении для произрастания хлопка или лучше, или одинаковы с Ферганским районом, современным хлопковым центром.

Совсем иначе обстоит дело перед началом орошения из таких водных артерий, где велик земельный запас по сравнению с водным; здесь предварительная строгая выработка схемы использования водного запаса.

чрезвычайно важна. Орошая по одной схеме, мы получаем как количество орошаемых земель, так и экономический эффект, совершенно разнящийся от результатов, получаемых при орошении по другой схеме. Оросив земли по неудачной схеме, чтобы исправить ошибку и перейти к более рациональной схеме использования воды, дающей больший экономический эффект, — возможно, что нам придется забросить уже орошенные земли, разорить создавшуюся там культуру, переселить население. Все это связано с такими затруднениями и затратами, что мы вынуждены будем отказаться от этого и мириться навсегда с нерациональным и неэкономным использованием воды.

Примером последнего может служить река Сыр-Дарья. На громадном ее протяжении имеется годных к орошению земель в пять раз больше того их количества, которое можно оросить водами р. Сыр-Дарьи; при этом только верхняя половина реки лежит в хлопковом поясе, нижняя же расположена в районе зерновых посевов, где хлопок расти уже не может. При выработке проблемы использования Сыр-Дарьинских вод предстоит сложная задача, с одной стороны, не лишить низовья воды и не превратить в пустыню район, важный в скотоводческом отношении; в то же время предстоит в верховых частях реки использовать максимум воды под хлопковые культуры и выбрать под орошение места, дающие наибольшие экономические выгоды. Последнее далеко не ясно и требуется большая предварительная работа, чтобы выявить преимущества и недостатки конкурирующих мест.

Кроме того, требования текущей жизни часто сильно расходятся с выводами общегосударственной экономики, что еще более усложняет выбор схемы.

Совершенно иначе на Аму-Дарье. Здесь совершенно ясно, что орошать. Возможны варианты, как орошать, по каким проектам выполнять. В последнем отношении также нет большого выбора, который легко определяется техническими подсчетами и сравнением конкурирующих вариантов. Какие районы на Аму-Дарье должны орошаться в первую очередь, какие в последующие — в техническом и даже экономическом отношении — не имеет особого значения и только требования текущей жизни и размер возможных к отпуску кредитов определяет место и размер предпринимаемых оросительных работ.

Стоимость оживления пустыни. Разберем, далее, из каких элементов складывается работа по превращению пустыни и культурные оазисы путем орошения и какова примерная стоимость этих работ, отнесенная к одной десятине, хотя бы в грубых приблизительных цифрах. Импульсом к пробуждению жизни в пустыне является основной магистральный канал, подводящий воду из реки к создаваемому оазису. Стоимость магистрального канала, падающая на орошаемую единицу при орошении больших площадей невелика, но общая их валовая стоимость весьма значительна, а потому отдельным лицам и мелким обществам эта работа не под силу; только государственная власть или крупный капитал строят такие каналы. Разводящая, оросительная сеть может быть построена сельским обществом и кооперативными объединениями или отдельными лицами, несмотря на ее значительную подешатинную стоимость, потому что делать ее можно по частям и единовременные затраты требуются не столь значительные. Но если единовременно с магистральным каналом возводятся и главные части разводящей сети, то использование нового района пойдет значительно быстрее и капитал, употребленный на дело прокопки магистрального канала, даст значительно быстрее экономический эффект, а не будет долго лежать мертвым капиталом.

Кроме разводящей сети необходимо устроить, так называемую, полевою сеть мелких арыков, которая везде устраивается самими обрабатывающими поля.

Этими работами далеко не оканчивается труд по приведению новых земель в культурный вид. Собственно, далее и предстоят главные затраты, состоящие в приведении поверхности полей к удобному для полива виду, потом затраты на устройство жилища, надворных построек, обзаведение инвентарем, живым и мертвым, и друг.

Кроме этих перечисленных единовременных затрат по орошению и устройству хозяйства, ежегодно по обоим статьям будет затрачиваться громадный, из года в год повторяющийся, труд земледельца по очистке оросительной сети и поддержанию ее в порядке, и труд по обработке полей.

Цифры стоимости затрат и труда земледельца, переведенные на деньги и отнесенные к одной обрабатываемой десятине, сильно колеблются в зависимости от

местных условий, топографии, расценки на рабочие руки, поэтому невозможно привести какие-либо определенные величины; можно лишь говорить, что цифры эти колеблются в таких-то наиболее часто встречающихся пределах. В нижепомещенной таблице приведем низшие и высшие стоимости отдельных работ, отнесенных к единице площади, т. е. к одной обрабатываемой десятина, а также процентное отношение отдельных работ к общим затратам. Несмотря на сильное колебание стоимости отдельных работ, их процентные отношения к общим затратам являются величинами достаточно устойчивыми.

№№ по пор.	НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ	Затраты в рублях на десятину		Проценты от об- щих затрат	
		Миним. от	Максим. до	Миним. от	Максим. до
1.	Проведение магистраль- ного канала	35	100	12	11
2.	Разводящая ороситель- ная сеть	30	200	11	22
3.	Полевая оросительная сеть	20	50	7	6
	Итого на орошение одной десятины . .	85	350	30	39
4.	Подготовка поверхности полей к поливам . .	50	200	17	22
5.	Устройство жилища, хо- зяйственного оборудо- вания и др.	150	350	53	39
	Итого единовр. затраты по хозяйству на одну десятину	200	550	70	61
	Всего единовр. затрат на дес.	285	900	100	100

Кроме одновременных затрат по приведению в культурное состояние пустыни, ежегодные, регулярно повторяющиеся затраты для поддержания оросительной сети в исправности и очистки ее от наносов, а также труд земледельца за весь годовой цикл полевых работ, переведенный на деньги, будет выражаться:

(Смотри следующую страницу).

№№ по порядку	НАЗВАНИЕ РАБОТ	Стоимость работ в рублях на одну десятину		Процентное отношение к годовым общим затратам	
		Миним. от	Максим. до	Миним. от	Максим. до
1.	Ежегодные затраты по поддержанию и очистке магистральных каналов с десятины	3	20	4	6
2.	Тоже мелких арыков с десятины	5	30	6	8
3.	Пахота, посев, поливы, уборка, молотба и другие затраты в среднем для разных культур, от хлебных до хлопковых включительно.	75	300	90	86
	Всего ежегодных затрат на десятину	83	350	100	100

Из приведенных таблиц мы видим, что ежегодные затраты на каждую обрабатываемую десятину выражаются большою цифрою—от 83 до 350 руб. Единовременные же общие затраты по орошению и оборудованию хозяйства колеблются также в широких пределах—от 285 до 900 руб. на орошаемую десятину, в три раза больше, чем ежегодные затраты на орошаемую десятину, т. е. стоимость трех лет работы земледельца на своем орошаемом поле равна полной единовременной затрате как на орошение этого поля, так и на обзаведение жилищем и хозяйственным инвентарем.

Выгодность орошения. Мы видим, что для оживления пустыни от государства или от капитала необходима обязательная затрата на магистральный канал. Затрата эта равняется 11%—12% от всего нужного капитала на оживление пустыни. Увеличив затрату государства до 20%, можно часть распределительной, более крупной оросительной сети тоже взять за счет государства. Остальные 80% земледелец вносит своим трудом. От государства же потребуется небольшой ссудный капитал для организации хозяйства новоселов. Основные же затраты государства на проведение магистральных каналов можно рассматривать так же, как долгосрочную ссуду населению, которая государству вернется или в виде хлопка, более дешевого, чем заграничный, или путем увеличения налогов после того, как хозяйство новоселов окрепнет.

Мы знаем, что наше хлопковое волокно обходится государству значительно дешевле, чем покупка его за-

границею. Удешевление это колеблется от 10 до 15 р. на пуде волокна; в среднем удешевление можно принять в 12 руб. на пуд. Допустим, что одна треть орошаемой площади будет засеиваться под хлопок, т. е. из каждых трех десятин одна засеивается хлопком, остальные две идут под хлеб, люцерну, огороды, сады и др. Такой расчет является достаточно осторожным и гарантирующим от истощения земель монокультурой. Фактически процент засева хлопком в Фергане достигал до войны 40—50% всех земель, а в Голодной степи доходил до 80%.

Урожайность в районе Аму-Дарьи чистого волокна на десятину можно считать от 20 до 30 пуд., или в среднем 25 пуд. Следовательно, каждая десятина, засеянная хлопком, уменьшает потребность в покупке хлопка за границей и дает государству сбережений, в среднем, до $12 \text{ р.} \times 25 \text{ пуд.} = 300 \text{ руб.}$ Стоимость орошения во многих случаях потребует от государства затрат не более 100 руб. на орошаемую десятину. Столь высокая цифра государственных выгод, получаемая государством от каждой засеянной десятины хлопком, может покрыть в один год затраты государства на орошение новых трех десятин земли. Другими словами—при имеющейся конъюнктуре стоимости заграничного и русского хлопкового волокна один год использования вновь орошенных земель при посеве одной трети хлопком покрывает государству все его затраты по орошению этих земель.

Но выгоды государства на этом не кончаются. Для государства не столь важна дешевизна своего хлопка по сравнению с заграничным, как важно, что золото не уходит за границу на покупку хлопка, а остается внутри государства, увеличивая его золотой запас, укрепляя твердость государственной валюты, твердый, уверенный государственный бюджет.

Для упрощения расчетов мы здесь не приняли во внимание $\frac{2}{3}$ орошенных земель, не засеваемых хлопком, доходность которых для государства не столь значительна, а также не приняли во внимание стоимость хлопковых семян, из которых готовится ценное масло. Для таких предварительных расчетов можно считать, что доходы государства по этим статьям покрывают расходы государства по содержанию общей администрации, связи, транспорту, просвещению и другим предметам государственной росписи расходов, падающих на вновь орошенные районы.

Из этого краткого и приблизительного обзора цифр мы видим, что трудно найти более верное и дешевое приращение государственного капитала, как оживление пустынь, особенно тех, где может культивироваться хлопок. Государство вкладывает со своей стороны только одну пятую нужного капитала и $4/5$ вкладывает население своим трудом, после чего получается предприятие, которое чрезвычайно быстро окупает все произведенные на него затраты.

V. Расчеты каналов и способ производства работ.

Расчет Келифского канала. Для расчета канала задаемся отметкой дна его в голове 128.40, каковая соответствует глубине воды при нижнем горизонте воды в этом месте, согласно нивелировочным данным полк. Ермолаева $h_{\min} = 0,85 \text{ с.} = 1,80_{\text{mt}}$ (отметка горизонта нижних вод 129.25). Наивысший горизонт воды соответствует отметке 130.20, каковая соответствует при выбранной отметке дна канала 129.40 — максимальной глубине воды $h_{\max} = 130,20 - 128,40 = 1,80 \text{ саж.} = 3,85_{\text{mt}}$

Средний горизонт воды в канале 129.75 и соответствующая глубина воды $h_{\text{ср}} = 129,75 - 128,40 = 1,35 \text{ саж.} = 2,89 \text{ метров.}$

Отметки нивелировки инж. Ермолаева на 3,10 с. выше отметок ОЗУ.

На эти исходные данные и ведем расчет канала. Ширину канала выбираем с таким расчетом, чтобы при применении механизированного способа производства земляных работ, в нем могло поместиться судно с находящимися на нем машинами для выборки земли. Наименьшую ширину канала принимаем $b = 13_{\text{mt}}$. Уклон дна канала приходится выбирать с таким расчетом, чтобы:

1) при наинизшем горизонте воды, а следовательно, и при наименьшем расходе воды в каналах — скорости не допускали заиления;

2) профиль канала должен обеспечивать в невегетационный (зимний) период расход $Q_{\min} = 15_{\text{mt}^3/\text{sec.}}$ и в вегетационный (летний) период $Q_{\max} = 50_{\text{mt}^3/\text{sec.}}$

Таким образом, разрешение задачи сводится к проверке расходов канала при одинаковой ширине его $b = 13$ и при глубине воды в нем $h_{\min} = 1,80_{\text{mt}}$

$$h_{\text{ср}} = 2,89_{\text{mt}} \text{ и}$$

$$h_{\max} = 3,85_{\text{mt}}$$

при разных вариантах уклонов.

Вычисления ведем для трех случаев уклонов $\begin{cases} i_1 = 0,0001 \\ i_2 = 0,00012 \\ i_3 = 0,00015 \end{cases}$

Расчет ведется по общепринятой формуле Шези.

$$Q = \omega C \sqrt{Ri}$$

где ω площадь живого сечения в mt^2 .

C — коэффициент, зависящий от гидравлического радиуса R и коэффициента шероховатости ложа канала.

Последний рассчитываем по «новой формуле» Базена в метровых мерах:

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

В виду того, что канал на всем протяжении его придется вести в лессовом грунте, допускающем удовлетворительную обделку дна и боковых откосов, — коэффициент шероховатости γ в формуле берем $=1,00$

Рассматриваемые случаи сводим в таблицу, в которой χ — смоченный периметр в $mt.$, откосы канала приняты одиночные v — скорость воды в канале в $met/sec.$

Элементы канала	$i = 0.0001$			$i = 0.00012$			$i = 0.00015$		
	$h=1.80$	$h=2.89$	$h=3.89$	$h=1.80$	$h=2.89$	$h=3.89$	$h=1.80$	$h=2.89$	$h=3.89$
ω	26.63	43.97	64.8	26.62	43.97	64.8	26.63	43.97	64.8
χ	18.07	1.15	23.85	18.07	21.15	23.85	18.07	21.15	23.85
R	1.48	2.09	2.71	1.48	2.09	2.71	1.48	2.09	2.71
$\sqrt{R}$	1.22	1.45	1.65	1.22	1.45	1.65	1.22	1.45	1.65
C	47.6	51.4	54.4	47.6	51.4	54.4	47.6	51.4	54.4
v	0.58	0.775	0.896	0.638	0.82	0.990	0.71	0.915	1.10
Q	15.45	32.7	58.2	17.0	36.0	64.2	18.95	40.2	71.3

Проверка скоростей на заиливание по формуле Кеннеди:

$v_{кр} = K h^{0,64}$ при коэффициенте как для Египетских каналов $K = 0.66$ — дает значение критических скоростей, близкие к скоростям, соответствующим уклону $= 0.00012$.

На этом варианте и останавливаемся.

При $i = 0,00012$ — дно канала выходит на поверхность земли на 33 версте.

Подсчет земельных работ по выемке земли до этого места дает кругло 260.926 куб. саж. выемки.

Расчет Голова канала предназначается быть расположенной на 2 версты выше гидрометрического пункта на Амурского канале. Амур-Дарье—Такия-Таш. Согласно гидрометрических данных за 1915—1916 г. минимальный горизонт воды у поста Такия-Таш соответствовал абсолютной отметке

47.36 (декабрь 1915 г.), а максимальный горизонт отметке 48.56 (январь 1915 г.).

Соответствующие горизонты воды на водомерном посту в Кипчаке были: в декабре 1915 г. — 50.57 и в январе 51.36. Расстояние между указанными водомерными постами по р. Аму-Дарье 46 верст. На это расстояние падение горизонта воды выражается в:

$$50.57 - 47.36 = 3.21 \text{ саж. в декабре 1915 г.}$$

$$54.36 - 48.56 = 2.80 \text{ саж. в январе 1915 г.}$$

Разность в поверхностных падениях на одном и том же расстоянии в 46 верст между постами Такия-Таш и Кипчак объясняется тем, что Кипчакский водомерный пост расположен в месте пологих берегов Аму-Дарьи и увеличение расхода вызывает выход реки из пологих берегов и медленное повышение горизонта воды; пост же в Такия-Таш расположен между крутых каменных берегов в более узком каньоне, препятствующем реке разливаться; следовательно, увеличение расхода вызывает более резкое повышение горизонта воды.

Для расчета принимаем средний поверхностный уклон от Кипчака до Такия-Таш, соответствующий среднему падению в этом месте — 3 саж. на 46 верст

$$i = \frac{3}{46 \times 500} = 0.00014.$$

Исходя из этого среднего уклона — падение на 2-х верстах до головы Куня-Дарьинского канала будет

$$h = 0.00014 \times 2 \times 500 = 0.14 \text{ саж.}$$

Принимая же во внимание сужение русла р. Аму-Дарьи перед постом Такия-Таш и вызываемый этим сужением подпор, вероятный горизонт воды р. Аму-Дарьи у головы канала будет, примерно, на 0.20 саж. выше, чем полученный по среднему уклону, т. е. $47.36 + 0.14 + 0.20 = 47.70$ при низшем горизонте и

$$48.56 + 0.34 = 48.90 \text{ при высшем горизонте воды.}$$

Эти отметки горизонтов воды и принимаем за исходные для расчета Куня-Дарьинского канала.

Задаемся наименьшей глубиной в канале при низшем (зимнем) горизонте воды $h_{\min} = 1.0 \text{ саж.} = 2.14_{\text{mt.}}$ Абсолютная отметка дна канала в голове его при таком предположении будет $47.70 - 1.00 = 46.70$.

Максимальная глубина воды в канале будет $h_{\max} = 48.90 - 46.70 = 2.2 \text{ саж.} = 4.7_{\text{mt.}}$

Глубина воды в канале при среднем поливном горизонте воды будет примерно $h_{\text{ср}} = 1.60 \text{ саж.} = 3.42_{\text{mt.}}$

Возможный максимальный уклон канала от головы и до Куня-Дарьи, согласно данных съёмки инж. Мاستицкого и отчетов по экспедиции Глуховского может быть $i = 0.0001$.

Принимая во внимание, что возможная площадь орошения после сооружения канала арыками существовавших ранее систем: Шах-Мурат, Синай-Яб и др. будет выражаться на первое время 70 — 80 тысяч десятин—считаем, что при среднем горизонте воды в канале расход должен быть не ниже 7—8 куб. саж.

Исходя из этого задаемся шириной канала по дну $b = 10$ саж. $= 2.1_{mt}$ и проверяем расходы в канале при $h_{min.}$, $h_{cp.}$ и $h_{max.}$

В виду того, что канал по всей длине проходит в лессовом грунте—откосы берем одиночные $m = 1:1$.

Имеем при $h_{min} = 2.14_{mt}$.

$\omega_{min} =$ площадь живого сечения 49.5_{mt^2} .

$\chi =$ смоченный периметр 27.3_{mt}

$$\text{Гидр. рад. } R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{49.5}{27.3} = 1.83_{mt}.$$

$$\sqrt{R} = \sqrt{1.83} = 1.35.$$

Принимая коэффициент шероховатости γ в новой формуле «Базена» $\gamma = 1.00$, коэффициент «С» в формуле Шези будет

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} = \frac{87}{1 + \frac{1}{1.35}} = 50$$

Скорость течения воды в канале по формуле Шези будет $V = C \sqrt{Ri} = 50 \times 1.35 \times \sqrt{0.0001} = 0.675_{mt/sec.}$

$$Q_{min} = V_{min} \times \omega_{min} = 0.675 \times 49.5 = 33.4_{mt^3/sec.}$$

При $h_{cp} = 1.600$ саж. $= 3.42_{mt}$.

$$\omega = 21 \times 3.42 + 1 \times 3.42^2 = 71.8 + 11.7 = 83.5_{mt^2}$$

$$\chi = 21 + 2 \times 3.42 \times \sqrt{2} = 21 + 9.63 = 30.63_{mt}$$

$$\text{Гидр. рад. } R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{83.5}{30.63} = 2.72_{mt}.$$

$$\sqrt{R} = \sqrt{2.72} = 1.65.$$

$$C = \frac{87}{1 + \frac{1}{1.65}} = 54$$

$$V_{cp} = C \sqrt{Ri} = 54.0 \times 1.65 \times \sqrt{0.0001} = 0.893_{mt/sec.}$$

$$Q_{cp} = \omega_{cp} V_{cp} = 83.5 \times 0.893 = 74.6_{mt^3/sec} > 70_{mt^3/sec.}$$

$$\text{При } h_{\max} = 2.2 \text{ саж.} = 4.7 \text{ mt.}$$

$$\omega = 120.6 \text{ mt}^2$$

$$\chi = 34.3 \text{ mt.}$$

$$\text{Гидр. рад. } R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{120.6}{34.3} = 3.51 \text{ mt.}$$

$$\sqrt{R} = \sqrt{3.51} = 1.88$$

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} = 56.8$$

$$V = C \sqrt{Ri} = 56.8 \times 1.88 \times 0.01 = 1.07 \text{ mt/sec.}$$

$$Q_{\max} = 1.07 \times 120.6 = 128.5 \text{ mt}^3/\text{сек.}$$

Из приведенных расчетов видно, что выбранный уклон и ширина канала вполне допускают пропуск требуемого количества воды при среднем горизонте, т. е. $70 \text{ mt}^3/\text{сек.}$

Что касается возможности заиления, то проверяя скорости в канале по формуле Кеннеди $V_{\text{кр}} = kh^{0.64}$ и применяя значение для $k = 0.66$, находим:

при трех рассмотренных глубинах

$$V_{\text{кр}}^{\min} = 0.36 \text{ мет./сек.} = 2.3 \text{ фут/сек.}$$

$$V_{\text{кр}}^{\text{ср}} = 3.09 \frac{\text{фут}}{\text{сек}} = 0.94 \text{ mt/sec.}$$

$$V_{\text{кр}}^{\max} = 3.7 \text{ фут/сек} = 1.13 \text{ mt/sec.}$$

Как видно, критические скорости при разных глубинах близки к выведенным расчетным скоростям. Последние даже должны быть еще несколько выше, ибо коэффициент шероховатости в «новой формуле» Базена, взятый с осторожностью равным $\gamma = 1.0$ — для нового канала должен быть несколько меньшим. На это указывают исследования уже работающих каналов в Ташкентском водном округе (Кара-Су), где коэффициент шероховатости определен в $V = 0.89$; тоже самое показывают и опыты с Голодно-Степскими и Хивинскими каналами.

Резюмируя подсчеты, выводим основные элементы для подсчета земляных работ по сооружению канала.

$$b = 21 \text{ mt}$$

$$i = 0.0001.$$

Отметка дна в голове канала 46.70.

Подсчет земляных работ по профилю дает кубатуру выемки $Q = 292 \text{ } 465 \text{ куб. саж.}$

Соображения В окончательном итоге для сооружений первой о выборе очереди, т. е. для Куня-Дарьинского и Келифского способа про- каналов об'ем главных (земляных) работ выражается изводства цифрой: $260926 + 292465 = 553391$ к. с. Имея перед работ. собой такое количество земляных работ, по необходимости встает вопрос о выборе наиболее экономического способа их производства. Для сравнения приведем стоимость выработки 1 куб. саж. земли в двух предположениях:

- 1) При обыкновенной ручной работе и
- 2) При применении механизированных способов.

1. Ручная работа.

Стоимость 1 куб. саж. вынутого и вывезенного грунта согласно ведомости расценок, разбивается на:

- 1) Стоимость копания с наклад. на тачки куб. саж. 5 р.
 - 2) Средняя стоимость отвозки 4 р. 05 к.
 - 3) Дополнит. работы, связанные с сооружением канала — 25 к.
-
- 9 р. 30 к.

- 4) Вспомогательные работы: инструмент, катальн. доски, бараки для рабочих, сарай для инструментов и строит. материалов 3% — 28 к.
- 5) Содержание технич. персонала, канцелярские расходы, содержание и ремонт транспорта 9% — 84 к.
- 6) На непредвиденные расходы 2% — 18 к.
- 7) На содержание рабочкома 1% от суммы (9 р. 30 к. + 84) $0.01 =$ — 10 к.
- 8) На культ.-просв. цели 3% от тех же сумм — 30 к.
- 9) На социальное страхование рабочих 10% от тех-же сумм 1 р. 01 к.

Всего . . . 12 р. 01 к.

Стоимость земляных работ на обоих каналах выражается, таким образом, цифрами:

По Келифскому каналу $260926 \times 12 \text{ р. } 01 \text{ к.} = 3123721 \text{ р. } 26 \text{ к.}$

По Куня-Дарьин. каналу $292465 \times 12 \text{ р. } 01 \text{ к.} = 3512504 \text{ р. } 65 \text{ к.}$

6646225 р. 91 к.

Количество рабочих дней, потребное для производства земляных работ по Куня-Дарьинскому каналу,

будет выражаться (согласно сметы расценочной ведомости рабочих дней = 1.346.776.

По Келифскому каналу на 260926 куб. саж.
рабочих дней = 1.180.690

Считая продолжительность земляных работ 2 года и в году по 200 рабочих дней, ежедневное количество рабочих землекопов, необходимое для производства указанных работ, будет выражаться:

По Куня-Дарьинскому каналу $\frac{1.346.776}{200 \times 2} = 3380$ чел.

По Келифскому каналу . . . $\frac{1.180.960}{200 \times 2} = 2990$ чел.

II. Механизированный способ работ.

При механизированном способе производства работ по сооружению каналов могут быть употреблены в дело землеройные машины как для сухой, так и для подводной работы: паровые и электрические экскаваторы, многочерпаковые землечерпательницы, землесосы и т. д. Так как грунтовые условия для производства землечерпательных работ как на северном — Дарьяльском (Куня-Дарьинском), так и на южном — Келифском каналах вполне благоприятны для любого типа землеройных машин (лесс и песок), то вопрос о выборе экономически выгодного типа машин или их комбинации будет зависеть:

- 1) от местных условий, в каковых будет протекать работа,
- 2) от способов транспорта (уборки) вынутого грунта
- и 3) от способа передвижения самой машины.

Разберем влияние каждого из только что перечисленных условий на экономическую сторону работы.

1. Так как трассы обоих каналов идут от р. Аму-Дарьи вглубь материка и проходят по таким местам, где бывает трудно, а порой и совершенно невозможно достать пресную воду — вопрос о водоснабжении в случае применения для работ землеройных машин с паровым хозяйством, играет не последнюю роль в определении стоимости единицы выработки грунта. Как видно из приведенной ниже таблицы, расход горючего на паровых лопатах и экскаваторах по весу равен или даже ниже расхода воды. Следовательно, если-бы тем или иным порядком удалось сократить до минимума расстояние подвоза воды к машинам, то тем самым можно было бы сэкономить от 50 до 60% общей суммы расходов на транспорте в отношении этих материалов.

ТАБЛИЦА

расходов воды и нефти на паровых землеройных машинах

№ по порядку	Т и п м а ш и н ы	Расход нефти в 1 час.	Расход воды в 1 час.
		Пуд.	Ведер
1	Паровая лопата «Марион» мод. 31 на тракторн. ходу	4	6
2	Паровая лопата «Бьюсайрус» типа 70с на ж.-дор. ходу с удлиненными стрелами по образцу Ширабадских	9,0	20
3	Канатный экскаватор «Бьюсайрус» класс 7 на гусеничном ходу	5,0	6.80
4	Канатный экскаватор класс 14 зав. Бьюсайрус на катках	6.25	7.60
5	Тоже на гусеничном ходу	6.25	7,60

По мере продвижения машин от головы канала и увеличения расстояния от р. Аму-Дарьи—увеличивается расход на транспортировку воды для машин. Следовательно, выгодным с этой стороны является подтягивать воду за идущими вперед машинами. Так как производительность сухопутных экскаваторов при работе в воде сильно понижается—предположено ту часть работы по прорытию канала, которая будет проходить ниже горизонта воды р. Аму-Дарьи, отнести на машину, специально приспособленную для подводной работы, а именно—землесос. С применением этой машины схема земляных работ по сооружению Келифского канала рисуется в следующем виде: впереди идут экскаваторы, снимая грунт до уровня воды; землесос же идет за ними и дорабатывает канал до проектного профиля, подтягивая в тоже время за собою воду.

Способ
выгрузки
грунта.

2. Наиболее выгодную категорию землеройных машин представляют те, которые выгружают извлеченный грунт непосредственно на место назначения: кавальер, насыпь, дамба, засыпка пониженных мест и т. д.; в этом случае почти все рабочее время используется для рытья и не затрачивается на нагрузку грунта в вагоны, телеги, шаланды и т. д. К такого рода машинам относятся: землечерпательницы и землесосы, выгружающие при посредстве желобов или рефулёрных труб грунт прямо на требуемое место, канатные экскаваторы или лопаты с длинными стрелами. При условии нагрузки вынуженного грунта на подвижной состав—бу-

дут-ли то вагоны, телеги или шаланды,—помимо затраты значительной суммы на его приобретение и крайне тяжелой транспортировки,—приходится считаться с неизбежными простоями землеройной машины от ожидания подвижного состава, благодаря разного рода случайностям во время работы. Как показывает опыт, работа по нагрузке занимает лишь 20—25% всего рабочего времени, на долю же ожидания подвижного состава приходится до 50—60%. Следовательно, и в этом случае канатный экскаватор и землесос как будто более выгодны, чем другие землеройные машины.

Способ передвижения машины.

3. Затраты времени по перестановке машины на новое место в общем количестве рабочего времени занимают довольно значительное место. Если машина не имеет самохода—то время, потребное для передвижения ее на новое место работы колеблется в пределах от 3—15 минут и в особо неблагоприятных условиях от 18—25 минут за каждый раз. При постройке Северо-Донецкой жел. дор. время для передвижения определялось в 10—15 минут; на Волховстрое же 15—20 минут. В среднем можно считать, что необходимое для передвижения время определяется в 10 минут. Для машин, поставленных на гусеницы, время для передвижки значительно сокращается. С другой стороны, приобретение гусеницы для машины требует затраты большого капитала и, кроме этого, общий вес всей машины получается больше, примерно, на 60% от веса машины без самохода, а последнее обстоятельство увеличивает, в свою очередь, стоимость транспорта.

Обращая внимание на приведенную выше таблицу расхода топлива и воды наиболее употребительными типами землеройных машин, а также и на то обстоятельство, что объем земли, вынимаемой машинами за одну стоянку, колеблется от 5 до 15 куб. саж.—для экскаватора типа «Бьюсайрус» класс 14 с производительностью 6—7 куб. саж., можно полагать в условиях его работы по сооружению Келифского канала одну стоянку на 2 часа рабочего времени. Следовательно, на каждую передвижку экскаватора на катках расходуется, примерно, 1—1.5 пуда нефти, а для 10 стоянок в течении суток (20 рабочих часов) 10—15 пудов.

При гусеничном ходе этот расход не превзойдет 3—5 пудов и суточная экономия топлива будет выражаться 10-ю пудами. Годовая экономия при 200 рабо-

чих днях в году будет составлять $200 \times 10 = 2000$ пуд., что составит при стоимости пуда нефти на месте работ в 2 р. 50 к. сумму— $2000 \times 2 \text{ р. } 50 \text{ к.} = 5000$ рублей. Принимая в соображение, что стоимость гусеницы составляет, примерно, 15% от стоимости всей машины, определяемой для условий настоящего времени в сумме от 120000 рублей, найдем, что увеличение стоимости экскаватора от постановки машины на гусеничный ход выразится в сумме $120000 \times 0,15 = 18,000$ рублей, каковая оправдывается менее, чем в 4 года работы экскаватора одной экономией на топливе.

Оборудование машинами.

После такого рода предпосылок относительно экономичности того или иного типа землеройных машин — перейдем к рассмотрению условий их работы на проектируемых каналах и к определению стоимости единицы выбранного машинами грунта.

Выше было сказано, что выгодной комбинацией является схема механизации, состоящая из работы экскаваторов, снимающих верхний слой грунта до уреза воды в р. Аму-Дарье, и идущего сзади их землесоса, выбирающего грунт под водой до проектного профиля и подтягивающего за собою воду из Аму-Дарьи. Такую схему мы и принимаем для обоих каналов.

Для Южного (Келифского) канала берем 2 канатных паровых экскаватора «Бьюсайрус» класс 14, один паровой экскаватор «Бьюсайрус» класс 7 и землесос с производительностью в 200 куб. мт./час; для Северного (Куня-Дарьинского) канала—2 электрических канатных экскаватора того же завода класс 14, одну электрическую лопату «Thow» и землесос той же производительности, что и на Южном канале.

Причиной, имеющей место в выборе указанных типов машин, служит то обстоятельство, что таковые имеются в Туркестане: паровые экскаваторы, принадлежащие бывш. акц. о-ву «Ширабад» — верстах в 25 от Термеза и примерно в 200 верстах от Кизыл-Аяка — начальной базы южных работ; электрические же экскаваторы и лопата «Thow» — в Чуйской организации. Указанные машины ни разу не работали, часть деталей их похищена и эти части придется заготовить вновь. Для электрических экскаваторов придется строить временную силовую станцию с повысительными трансформаторами, высоковольтной сетью и понизительными трансформаторами для передачи к электромоторам экскаваторов. Организация силовой

станции приводит к мысли ввести электропередачу и на землесос, оборудовав его электромоторами соответствующей мощности и напряжения.

Стоимость
выработки
паровыми
экскавато-
рами.

Теперь перейдем к определению стоимости 1 куб. саж. выработки грунта, предположенными к работе машинами на Келифском канале.

Из всего количества земли, предположенного к выемке при сооружении канала, 50% ее, т. е. 130.463 куб. саж. полагаем на выработку экскаваторами и такое же количество ее на выработку землесосом.

Стоимость выработки земли экскаваторами определяется из следующих, составленных на основании многочисленных опытов, формул:

$$I. X = \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{A}{T} \left[t + \left(\frac{t_1 n}{v_1} + \frac{t_2}{v_1} + \varphi \frac{t_3}{v_3} + \frac{t_4}{v_2} + \frac{t_6}{v_2} \right) \right] + \frac{A_1}{v_4}$$

$$II. T = v_2 \left[\frac{t_5}{v_5} + \frac{t_1 n + t_2}{v_1} + \frac{\varphi t_3}{v_3} \right] + t_4 + t_6$$

$$III. t = \frac{t_5}{v_5} \quad \text{где}$$

X — средняя стоимость в рублях выемки и нагрузки на подвижной состав 1 куб. саж. грунта.

φ — коэффициент разрыхления.

A — средний общий расход в день на содержание машины, включая амортизацию и % на затраченный капитал.

T — рабочее время в день в минутах.

t — среднее время нагрузки 1 куб. саж. (по обмеру в подвижном составе).

t_1 — время, потребное на передвижку подвижного состава при нагрузке.

n — число вагонов в поезде или шаланд в караване.

v_1 — об'ем поезда или каравана в куб. саж.

t_2 — время, потребное на подачу подвижного состава, включая сюда и ожидание его.

v_3 — об'ем земли, вынутый с одной стоянки землеройной машины (по обмеру грунта в плотном теле).

t_3 — время, потребное на передвижку машины.

t_4 — расход времени на прием воды и топлива.

t_6 — расход времени на ремонт, исправление поломок и всякие другие непредвиденные обстоятельства.

v_2 — об'ем грунта, сработанный за один рабочий день (по обмеру в подвижном составе или кавальере).

v_4 —объем земли, сработанный за один полный проход по фронту выемки (обмер в плотном теле грунта в куб. саж.).

t_5 —время одного оборота черпака.

v_5 —объем земли в черпаке в куб. саж.

A_1 —стоимость передвижения землеройной машины из одного крайнего положения выработки в другое, или стоимость поворота ее.

Для случая применения экскаваторов завода «Бьюсайрус» указанных типов с длинными стрелами и на гусеничном ходу—в формулах для определения стоимости одной куб. саж. вынутого грунта члены: $t_1=0$; $n=0$; $t_2=0$; $A_1=0$ (так как машина имеет движение вперед без поворота) и формулы примут вид:

$$X = \frac{1}{\varphi} \frac{A}{T} \left[t + \varphi \frac{t_3}{v_3} + \frac{t_4}{v_2} + \frac{t_6}{v_2} \right] \quad (I^1)$$

$$T = v_2 \left[\frac{t_5}{v_3} + \frac{\varphi t_3}{v_3} \right] + t_4 + t_6 \quad (II^1)$$

$$t = \frac{t_5}{v_5} \quad (III^1)$$

Средние значения « φ », выведенные из наблюдений в Америке, следующие:

- | | |
|---------------------------------|------|
| 1) для железн. руды | 0,95 |
| 2) » песка | 0,55 |
| 3) » глины | 0,60 |
| 4) » земли | 0,53 |
| 5) » взорванной скалы | 0,43 |

Многие русские инженеры-практики считают коэффициент разрыхления для глины $\varphi = 0,70$. В труде инженера П. Д. Кандаурова «Производство земляных работ машинами на Северо-Донецкой жел. дор.» значения коэффициента разрыхления грунта, встречающихся на этой постройке даются:

- | | |
|---------------------------|------------------|
| 1) Для земляных | $\varphi = 0,80$ |
| 2) Для меловых и скальных | $\varphi = 0,55$ |

Профессор Курдюмов полагает прибавку на разрыхление для песка 5%, для глины 10—15%, для скалы от 20 до 35%. Разные цифры этих данных для одних и тех же грунтов могут быть объяснены тем, что последние цифры относятся к грунту, помещенному в насыпь и, следовательно, уже несколько уплотненному во время возведения ее, тогда как первые цифры дают отношение объема слежавшегося грунта (place measure)—к теоретическому объему черпака (water measure).

При пользовании меньшими цифрами расчет стоимости работ получится более осторожный. Для нашего случая полагаем коэффициент разрыхления для леса, приближающегося по своему строению к глинистым грунтам $\varphi = 0.60$.

t_2 —для гусеничных и электрических на рельсах полагаем на одну стоянку $t_2=3$ минуты и за рабочий день $t_2=3 \times 20=60$ минут.

$v_2=6$ куб. саж.

t_4 —можно принять 5% от рабочего времени, т. е.

$t_4=0,05 \times 20 \times 60=60$ минут.

t_6 —составляет примерно 10% от рабочего времени,

т. е. $t_6=1200 \times 0,10=120$ минут.

v_2 —(объем сработанного грунта за один рабочий день по обмеру в кавальере)

$$v_2 = \frac{6 \times 20}{\varphi} = \frac{120}{0,6} = 200 \text{ куб. саж.}$$

t_5 —(время одного оборота черпака) = 0,5 минут.

v_5 —объем земли в черпаке = 0,1 куб. саж.

A —расход в день: на содержание машины складывается из:

1) a_1 — стоимость обслуживания, которая выводится из предположения следующего штата:

1. Старший багермейст.	1	годовой	250 р./мес.—3000 р.
2. Младший	2	»	200 р./мес.—4800 р.
3. Старший механик	1	»	250 р./мес.—3000 р.
4. Младший	2	»	200 р./мес.—4800 р.
5. Рабочих	6	на 8 мес.	150 р./мес.—7200 р.

В с е г о . . . 22800 р.

или на один день считая год полностью в 365 дней

$$a_1 = \frac{22800}{365} = 62 \text{ р. } 47 \text{ к.}$$

2) a_2 — отчисление %% на затраченный капитал.

Сметная сумма на приведение в порядок парового канатного экскаватора «Бьюсайрус» класс 14, принадлежащего бывш. акц. о-ву «Ширабад», выражается в сумме, примерно, 30.000 руб. К этой сумме необходимо прибавить стоимость неотремонтированного экскаватора, которую полагаем равной 50% от той суммы, какую пришлось бы затратить в случае приобретения нового экскаватора в настоящее время. Сумма эта выражается примерно в 140.000 руб. Принимая 6% годовых на

затраченный капитал и имея в виду только что сказанное, получим

$$a_2 = \frac{30.000 + (140.000 \times 0,50)}{365} \times 0,06 = 16 \text{ р. 44к.}$$

- 3) a_3 — стоимость амортизации экскаватора, считая амортизационный срок на 10 лет и относя $\frac{1}{10} \frac{1}{10}$ на возобновление к рабочим дням в году (200 дней)

$$a_3 = \frac{(30.000 + 140.000 \times 0,50)}{200} \times 0,1 = 50 \text{ руб.}$$

- 4) a_4 — стоимости топлива, что при расходе его в 6,25 пуда в час и стоимости его вместе с транспортировкой к месту работ в 2 р. 50 коп., один пуд составит:

$$a_4 = 6,25 \times 20 \times 2 \text{ р. 50 к.} = 375 \text{ рублей.}$$

- 5) a_5 — стоимость смазки, считая таковую, примерно, в 20% от топлива

$$a_5 = 375 \times 0,20 = 75 \text{ руб.}$$

- 6) a_6 — стоимости подвозки воды на расстояние до $\frac{1}{2}$ версты, из расчета 200 ведер в день, примерно, $a_6 = 20$ рублей.

- 7) a_7 — канцелярские и технич. надзор 8% от суммы

$$a_1 + a_2 + \dots + a_6 = 598 \text{ р. 91 коп.}$$

$$a_7 = 598 \text{ р. 91 к.} \times 0,08 = 48 \text{ руб.}$$

- 8) a_8 — культпросв., соцстрах, прозод. и др.

18% от рабсилы, т. е.

$$a_8 = 62,47 \times 0,18 = 11 \text{ р. 24 к.}$$

Полная стоимость одного рабочего дня выразится таким образом:

$$A = a_1 + a_2 + \dots + a_8 = 598 \text{ р. 91 к.} + 48 \text{ р. 00 к.} + 11 \text{ р. 24 к.} = 658 \text{ р. 15 к.}$$

Подставляя теперь в формулы I', II' и III' вместо букв их численные значения получим:

$$T = 200 \left[\frac{0,5}{0,1} + \frac{0,6 \times 3}{6} \right] + 60 + 120 = 1240 \text{ мин.}$$

$$t = \frac{t_s}{V_s} = \frac{0,5}{0,1} = 5 \text{ мин.}$$

$$X = \frac{1}{0,6} \times \frac{658 \text{ р. 15 к.}}{1240} \left[5 + 0,60 \times \frac{3}{6} + \frac{60}{200} + \frac{120}{200} \right] = 5 \text{ р. 76 коп. или кругло 6 руб. одна куб. саж.}$$

Стоимость выработки грунта паровым канатным экскаватором «Быюсайрус» класс 7, производительностью до 4-х куб. саж. в час будет, примерно, та же самая, что выведена для класса 14. В общей схеме работ он

может быть предназначен для подготовки пути для двух, сзади него идущих экскаваторов класса 14, снимая небольшие бугры, барханы и проч. неровности по направлению к трассам канала.

Общая дневная производительность Q — всех трех экскаваторов при 20-ти часовой работе выразится:

$$Q = 20 (6 \times 2 + 4) = 320 \text{ куб. саж.}$$

Полное время T — потребное на производство экскаваторных работ по Келифскому каналу

$$T = \frac{130463}{320} = 407 \text{ дней, т. е. 2 рабочих года и стои-}$$

мость экскаваторных работ S_3 будет равна

$$S_3 = 130463 \times 6 = 782.778 \text{ рублей.}$$

Стоимость
выработки
паровым
землесосом.

Перейдем теперь к определению стоимости работ землесосом, рассчитывая таковой на производительность в 200 куб. метр. = 20 куб. саж. мокрого песчаного или глинистого грунта в час. Стоимость такого землесоса, согласно данных Бормана (речные дно-углубительные снаряды) с доставкой в Ленинград определялась в 105.000 довоенных рублей. В настоящее время цена эта должна увеличиться, по крайней мере, до 300.000 руб., а считая с доставкой на место работ, не менее чем до 350.000 руб. Главные механизмы землесоса состоят из:

1. Паровой машины, приводящей в движение всасывающий насос (помпу), гребные колеса и разрыхлитель грунта и имеющий общую мощность в 200 НР.
2. Парового котла с поверхностью нагрева в 130_{mt}.
3. Пары гребных колес.
4. Всасывающего центробежного насоса (помпы) с диаметром труб 500 м/м.
5. Разрыхлителя.
6. Паровой лебедки для под'ема всасывающей трубы и имеющей мощность в 10 НР.

Как видно из приведенной спецификации предметов механического оборудования землесоса последнее крайне несложно; настолько же проста и работа землесоса.

Паровая машина приводит во вращение центробежный насос низкого давления (помпу), который отсасывает взмученную разрыхлителем воду и выбрасывает ее в рефулерные трубы или же через нагнетательную трубу прямо в желоб, приспособленный над палубой судна и спускающийся на берег. По желобу эта вода направляется в сторону от разрабатываемого канала. Разрыхлитель имеет самостоятельную передачу и может

быть по желанию (при грунте, не требующем разрыхления) выключен.

Для определения стоимости 1 куб. саж. вынутого землесосом грунта полагаем:

- 1) Число рабочих дней в году . . . 200.
- 2) Продолжительность рабочего дня . 20 час.
- 3) Часовая производительность . . . 20 куб. саж. час, что дает годовую производительность $200 \times 20 \times 20 = 80.000$ куб. саж.

Общий расход на одну куб. саж. по работе складывается из:

- 1) a_1 — процентов на затраченный капитал, что при 6% годовых дает

$$a_1 = \frac{350000}{80000} \times 0,06 = 26 \text{ к.}$$

- 2) a_2 — амортизации землесоса, считая амортизационный срок в 10 лет и относя % на возобновление к 1 куб. саж. вынутого грунта, что даст:

$$a_2 = \frac{350000}{10 \times 80000} = 44 \text{ коп.}$$

- 3) a_3 — расходов на топливо, считая на 1 лош. силу в час 0,7 klg и стоимость 1 klg топлива в 15 к. это даст:

$$a_3 = \frac{0,7 \times 200 \times 15}{20} = 1 \text{ р. } 05 \text{ к.}$$

- 4) a_4 — стоимость смазки и обтирка (согласно данных о работе дно-углубительных снарядов Цимбаленко) 20% от топлива, что даст $a_4 = 21$ коп.

- 5) a_5 — стоимость заготовки инвентаря и материалов согласно тех же указаний в 60% от топлива т. е. $a_5 = 63$ коп.

- 6) a_6 — стоимость обслуживающего персонала, полагая штат и оплату труда следующие:

1. багермейстер .	1	годовой	250 руб/м—3000 руб.
2. помощник его .	2	»	200 руб/м—4800 »
3. механик старш.	1	»	250 руб/м—3000 »
4. » младш.	2	»	200 руб/м—4800 »
5. масленц., кочег.	6	»	150 руб/м—10800 »
6. рабоч. при реф.	3	на 8 мес.	100 руб/м—2400 »
7. матросов . . .	6	»	125 руб/м—6000 »
8. десят. зем. раб.	1	годовой	200 руб/м—2400 »
9. рабоч. » »	10	на 8 мес.	100 руб/м—8000 »

Всего . . . 45200 руб.,

раскладывая которые на годовую производительность, получим:

$$a_6 = \frac{45200}{200 \times 20 \times 20} = 57 \text{ коп.}$$

7) a_7 — накладных расходов: взносов в кассу социал. страхования, культпросвет, рабочком и проч. 18% от рабсилы — $a_7 = 57 \times 0,18 = 10$ коп.

8) a_8 — стоимость дополнительных работ, связанных с сооружением канала: подчистка, штыкование, где нужно, устройство направляющих дамбочек и т. д. 20% от общей суммы расходов $a_1 + a_2 + \dots + a_6 = 4 \text{ р. } 12 \text{ коп.}$, т. е. $a_8 = 12 \text{ коп.} \times 0,20 = 82 \text{ коп.}$

Общий эксплуатационный расход выразится, таким образом, в сумме:

$$A = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + \dots + a_8 = 4 \text{ р. } 12 \text{ к.} + 10 \text{ к.} + 82 \text{ к.} = 5 \text{ р. } 04 \text{ коп. или кругло } 5 \text{ р. } 10 \text{ коп.}$$

Принимая последнюю цифру — получим стоимость землесосных работ по Келифскому каналу $= 130463 \times 5 \text{ к. } 10 \text{ к.} = 665.361 \text{ руб. } 30 \text{ коп.}$ и потребное количество времени на все землесосные работы

$$= \frac{130463}{20 \times 20} = 326 \text{ дней.}$$

Общая же сумма расходов и на экскаваторные и землесосные работы по Келифскому каналу будет:

$$782.778 + 665.361 \text{ р. } 30 \text{ к.} = 1.448.139 \text{ р. } 30 \text{ к.}$$

Таким образом, картина результатов применения механизированных способов по сооружению Келифского канала в достаточной степени выяснена: по сравнению с ручным трудом, мы имеем экономию, выражающуюся суммой — $3.133.721 \text{ р. } 25 \text{ коп.} - 1.448.139 \text{ р. } 30 \text{ коп.} = 1.685.581 \text{ р. } 95 \text{ к.}$ или около 54%.

Механизация
Куня-Дарь-
инских
работ.

Перейдем теперь к работам по сооружению Дарьялыкского (Куня-Дарьинского) канала. В этом случае положение дела несколько меняется в силу применения для землеройных работ электрических машин: 2-х электрических канатных экскаваторов завода «Бьюсайрус» классе 14 и одной электрической лопаты «Thow», принадлежащих Чуйской организации. Кроме этих машин предполагается ввести еще землесос той же производительности, что и на Келифском канале, и повторить для этого случая ту же схему, которая была принята вначале, т. е. экскаваторы идут впереди по трассе канала и вынимают грунт до горизонта воды, землесос же идет сзади и дорабатывает канал до требуемого проектом

профиля. Снабжение экскаваторов и лопаты электрической энергией предполагается производить путем устройства стационарной или же подвижной электрической станции, рассчитанной на полную мощность всех землеройных машин, включая сюда и землесос.

Выделение последнего в самостоятельную рабочую единицу, с самостоятельным расходом топлива, при одновременной организации центральной электрической станции—вряд ли будет целесообразно по экономическим соображениям. В связи с этим приобретаемый для землеройных работ землесос, кроме машин на нем уже установленных, придется снабдить электромоторами, которые давали бы возможность пользоваться общей с экскаваторами сетью. Подробно разберем лишь один из вариантов и самый невыгодный, а именно: устройство стационарной станции, снабжающей энергией все землеройные машины с сетью на 26 верст по длине канала.

Стоимость земляных работ по сооружению канала будет складываться из:

- 1) стоимости экскаваторных работ,
- 2) стоимости землесосных работ,
- 3) стоимости сооружения электрической станции с сетью.

Объем экскаваторных работ, как и в случае сооружения Келифского канала, принимаем равным 50% от общей кубатуры земли, предположенной к выработке при сооружении канала, т. е. $292.465 \times 0,50 = 146.232,5$ куб. саж. Остальные 50% приходятся на долю землесоса.

Стоимость сооружения электрической станции относим к полной кубатуре выемки, т. е. к 292.465 куб. саж.

Так как предполагаемая к сооружению электрическая станция носит временный характер, то стоимость монтажа ее, монтаж высоковольтной сети, равно как и обратную с'емку установленных машин и сети раскладываем только на время производства строительных работ, т. е. примерно на 2 года.

Определение стоимости единицы выработанного электрическими экскаваторами грунта ведется на основании тех же формул, что и в случае работы паровых экскаваторов.

Разница будет лишь в том, что для этого случая расход времени на прием воды и топлива $t_4 = 0$. Кроме этого, стоимость обслуживания A — по сравнению с паровым экскаватором одинаковой производительности

уменьшится на величину расхода топлива и транспортировки парового котла. Стоимость ремонта электрического экскаватора, равно и стоимость его в отремонтированном виде, согласно сметных соображений может быть взята одинаковой с соответствующим ему по производительности паровым экскаватором.

На основании сказанного имеем:

$$A = 658,15 - 375 - 20 = 263 \text{ р. } 15 \text{ к.}$$

$$T = 200 \left[\frac{0,5}{0,1} + \frac{0,6 \times 3}{6} \right] + 120 = 1180 \text{ минут.}$$

$$t = \frac{0,5}{0,1} = 5$$

$$X = \frac{1}{60} + \frac{263 \text{ р. } 15 \text{ к.}}{1180} \left[5 + \frac{0,60 \times 3}{6} + \frac{120}{200} \right] = 2 \text{ р. } 20 \text{ к.}$$

Выведенная цифра стоимости единицы выработки электрическим экскаватором грунта не учитывает стоимости электрической энергии, получаемой электромоторами из высоковольтной сети. Данные об этой стоимости будут приведены несколько ниже.

Что касается стоимости одной куб. сажени вынутого грунта землесосом, то здесь необходимо обратить внимание на следующие обстоятельства:

1) Так как землесос, как было ранее упомянуто, кроме парового хозяйства, будет снабжен электромоторами для включения в общую с экскаваторами сеть — то стоимость оборудования его увеличится, примерно, на 25.000 р.

2) В период сооружения канала, при условии исправной работы центральной электрической станции — на землесосе работают лишь электромоторы и связанные с ними землесосные приспособления: насос и механизмы для подъема всасывающей трубы; паровые же машины и котел не работают, а поэтому в период сооружения канала и не амортизируются.

Стоимость паровых машин, котла и др., относящихся к паровому хозяйству приспособлений, определяется, примерно, в 150.000 рублей, остальные 200.000 рублей относятся к стоимости судна и землесосных механизмов.

Оставляя те же обозначения отдельных слагаемых общей стоимости обслуживания, что и при паровых экскаваторах, и принимая во внимание только что сказанное, будем иметь:

$$a_1 = \frac{350.000 + 25.000}{200 \times 20 \times 20} \times 0,06 = 28 \text{ коп.}$$

$$a_2 = \frac{(350\ 000 - 150\ 000) + 25\ 000}{200 \times 20 \times 20} \times 0.1 = 28 \text{ коп.}$$

$$a_3 = 0.$$

$$a_4 = 21 \times 0.50 \approx 10 \text{ коп.}$$

a_5 (в виду более простого обслуживания электромоторов по сравнению с паромоторами) $= 0.75 \times 63 = 45 \text{ к.}$

$$a_6 = \frac{45\ 200 - 10\ 800}{200 \times 20 \times 20} \approx 43 \text{ коп. (штат кочегаров в этом случае излишний).}$$

$$a_7 = 43 \times 0.18 \approx 8 \text{ коп.}$$

Общий расход — 1 р. 62 коп.

Дополнительные работы, связанные с сооружением канала — 20% от общей суммы расхода

$$a_8 = 1.62 \times 0.20 = 32 \text{ коп.}$$

Таким образом, стоимость одной куб. саж. вынутого грунта, не включая стоимости энергии, выразится в сумме — 1 р. 62 к. + 32 к. = 1 р. 94 коп. или кругло — 2 рубля.

Теперь перейдем к определению стоимости электрической энергии, вырабатываемой временной электрической станцией и потребляемой землеройными машинами.

Стоимость сооружения станции складывается согласно сметных данных:

1) из стоимости 3-х двигателей Дизеля по 150 HP каждый, считая по 225 руб. силу	101.250 руб.
2) из стоимости 3-х генераторов трехфазного тока на 3.300v, 50 период. 750 обор. по 11.400 рублей . . .	34.200 руб.
3) из стоимости распределит. устройства	10.000 руб.
4) из стоимости электропередачи . .	66.845 руб.
5) » монтажа	40.000 руб.
6) » здания станции	7.000 руб.
7) из накладных расходов	15.000 руб.
Всего	274.595 руб.

Примем как и прежде, что количество рабочих дней в году равно 200, число рабочих часов в день — 20 и среднюю часовую производительность всех землеройных машин — 30 куб. саж. в час (при одновременной работе производительность максимум равна: $2 \times 6 + 4 + 20 = 36$ куб. саж. в час). Общий расход по содержанию временной станции с отнесением его к единице выработанного землеройными машинами грунта будет состоять из следующего вида расходов:

- 1) a_1 — проценты на затраченный капитал, что при 6% годовых дает

$$a_1 = \frac{274\ 595}{30 \times 200 \times 20} \times 0,06 = 15 \text{ коп.}$$

- 2) a_2 — отчислений в амортизационный фонд со стоимости электро-механического оборудования

$$a_2 = \frac{145\ 450 \times 0,1}{30 \times 200 \times 20} = 12 \text{ коп.}$$

- 3) a_3 — тоже со стоимости станции по сроку работ в 2 года

$$a_3 = \frac{7\ 000 \times 0,5}{30 \times 200 \times 20} = 3 \text{ коп.}$$

- 4) a_4 — тоже сети

$$a_4 = \frac{66\ 845 \times 0,08}{30 \times 200 \times 20} = 5 \text{ коп.}$$

- 5) a_5 — отчислений в погашение монтажа, относя таковой к 2-х летней работе.

$$a_5 = \frac{40\ 000 \times 0,50}{30 \times 200 \times 20} = 17 \text{ коп.}$$

- 6) a_6 — расходы по обратной сборке оборудования и электро-передачи после окончания работ на канале, считая таковые в 50% от стоимости монтажа.

$$a_6 = 17 \times 0,50 = 8 \text{ коп.}$$

- 7) a_7 — расходы на топливо, полагая норму в 0,75 фн. на силу/час при стоимости нефти в 2 р. 50 к. пуд.

$$a_7 = \frac{0,75 \times 450 \times 2 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{40 \times 30} = 66 \text{ коп.}$$

- 8) a_8 — расходы на смазку и обтирочный материал, полагая этот расход в 10% от топлива, получим:

$$a_8 = 66 \times 0,1 = 7 \text{ коп.}$$

- 9) a_9 — расход по ремонту станции и сети 2% от общей суммы

$$a_9 = \frac{274\ 595 \times 0,02}{30 \times 200 \times 20} = 5 \text{ коп.}$$

- 10) a_{10} — содержание обслуживающего персонала 4% от стоимости всего устройства

$$a_{10} = \frac{274\ 595 \times 0,04}{30 \times 200 \times 20} = 10 \text{ коп.}$$

- 11) a_{11} — разные накладные расходы — 2% от первоначальной стоимости

$$a_{11} = \frac{274\ 595 \times 0,02}{30 \times 200 \times 20} = 5 \text{ коп.}$$

Таким образом, общая сумма расходов по содержанию временной электрической станции, отнесенная к 1 куб. саж. выработанного землеройными машинами грунта, выражается в сумме

$$A = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{11} = 15 + 12 + 3 + 5 + 17 + 8 + 65 + 7 + 5 + 10 + 5 \text{ к.} = 1 \text{ р. } 53 \text{ к.}$$

Принимая в соображение последнюю цифру и имея в виду ранее выведенные цифры стоимости экскаваторных и землесосных работ, можно получить окончательную стоимость выработки единицы грунта, включая сюда и станцию с сетью.

1) При работе экскаваторами 2 р. 20 к. + 1 р. 53 к.
= 3 р. 73 к.

2) При работе землесосом 2 р. 00 к. + 1 р. 53 к.
= 3 р. 53 к.

Последние цифры говорят с несомненностью за выгодность при данных условиях применения централизованной выработки движущей силы, потребляемой землеройными машинами, не смотря на излишние, казалось бы, затраты по сооружению временной силовой станции и высоковольтной сети. Весь секрет заключается в том, что самый главный по обслуживанию машин расход — на топливо в случае работы паровых экскаваторов составляет 57% от общего расхода; в случае же концентрации вырабатываемой энергии, применяя для этой цели двигатели «Дизеля» или даже другие двигатели внутреннего сгорания, расходующие горючее более экономно, чем паровые машины — этот расход сразу спускается до 25% от общего расхода по обслуживанию машин.

Стоимость выработки грунта в 3 руб. 73 коп. для электрического экскаватора и 3 р. 53 к. для землесоса может быть еще более понижена, если вместо стационарной станции сконструировать подвижную, поместив ее на судне землесоса.

Оборудование такого рода подвижной станции должно слагаться из следующих расходов:

1.	Стоимость стационарных двигателей	101.250 руб.
2.	» генераторов	34.200 »
3.	» распределит. устройства	10.000 »
4.	» электро - передачи на 1 версту	10.000 »
5.	» монтажа	30.000 »
6.	Накладных расходов	15.000 »

Всего кругло 200.000 руб.

Общий расход по содержанию такой станции, отнесенной к единице выработанного землеройными машинами, оставляя прежние обозначения для отдельных видов расходов, будет состоять:

1) Из $\frac{0}{100} \frac{0}{100}$ на затраченный капитал $a_1 = \frac{200\ 450}{30 \times 200 \times 20} \times 0,06 = 10 \text{ к.}$

2) Из отчислений в амортизационный фонд стоимости электромеханич. оборудов. $a_2 = 12 \text{ к.}$

3) Из отчислений по амортизации сети

$$a_3 = \frac{10\ 000 \times 0,08}{30 \times 200 \times 20} = 1 \text{ коп.}$$

4) Погашение стоимости монтажа, рассчитывая таковой на 10 лет

$$a_4 = \frac{30\ 000}{30 \times 200 \times 20} \times 0,1 = 3 \text{ коп.}$$

5) Расходов по перестановке сети и сборке после работ $a_5 = 4 \text{ коп.}$

6) Из расхода на топливо, принимая его в том же объеме, что и при стационарной станции $a_6 = 66 \text{ коп.}$

7) Из расхода на смазку и обтирку $a_7 = 7 \text{ коп.}$

8) Из расхода по ремонту станции и сети 2% от первоначальной стоимости оборудования

$$a_8 = \frac{200\ 450}{30 \times 200 \times 20} \times 0,02 = 3 \text{ коп.}$$

9) Из расхода по содержанию обслуживающего персонала 4%

$$a_9 = \frac{200\ 450 \times 0,04}{30 \times 200 \times 20} = 6 \text{ коп.}$$

10) Из разных накладных расходов 2% от общей стоимости устройства $a_{10} = 3 \text{ коп.}$

Общая сумма расходов по содержанию такого рода подвижной станции, отнесенная к 1 куб. саж. выработанного грунта, выразится, таким образом, в сумме

$$A = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{10} = 1 \text{ р. } 15 \text{ к.}$$

А цифры стоимости экскаваторных и землесосных работ для этого случая будут:

для экскаваторов . . . 2 р. 20 к. + 1 р. 15 к. = 2 р. 35 к.

» землесоса . . . 2 р. — к. + 1 р. 15 к. = 3 р. 15 к.

По сравнению с вариантом стационарной станции подвижная дает экономию в размере:

1 р. 53 к. — 1 р. 15 к. = 38 коп. на куб. выемки или $292\ 465 \times 0,38 = 111\ 000$ рублей на все сооружения канала.

Время, которое потребуется на сооружение канала определено, исходя из средней часовой производитель-

ности землеройных машин, взятой для расчета силовой станции, т. е. из 30 куб. саж. в час. или 600 куб. саж. в рабочий день

$$T = \frac{292\,465}{600} = 490 \text{ рабочих дней.}$$

Потребная сумма денег для выполнения всей работы по сооружению канала будет:

$$\text{по первому варианту} - \left(\frac{3,73 + 3,53}{2} \right) 292\,465 = 1.050.000$$

$$\text{по второму} \quad \gg \quad 1.050.000 - 111.000 = 949.000 \text{ руб.}$$

Кроме указанного механического оборудования — землесосы на том и другом канале предполагается снабдить «гидроманиторами» по одному на каждом, с полным оборудованием для их работы. Последние дадут землесосу возможность, в случае каких либо поломок или повреждений экскаваторов, работать и в сухом грунте, разбивая его выходящей из брандсбойта «гидроманитора» струей воды под давлением в 4-6 атмосфер. Незначительная стоимость указанного прибора (15.000 рублей по смете) ляжет небольшим относительным расходом на единицу выработки грунта: макс. 6 коп. на 1 куб. саж., но зато поставит землесос в условия почти постоянной работы, что даст возможность быстро окупить на первый взгляд излишний расход.

Закключение.

Из всего изложенного напрашивается вывод о несомненной выгоде применения того или иного вида механизирования работ. В данном случае мы имеем дело с выработкой земли, кубатура коей в общей сложности выражается весьма солидной цифрой — около 600.000 куб. саж. Принимая же во внимание необитаемость мест, где проходят трассы обоих каналов, приходится сознаться, что присутствие каждого лишнего человека на работах при таких условиях влечет за собою массу накладных расходов, связанных с его работою: снабжение продуктами первой необходимости, жилье, отопление и освещение, соцстрах, прозодежда и т. д., и т. д. Механизированные же способы работ живую рабочую силу сводят к минимуму, а следовательно, сокращают до минимума и накладные расходы на ее стоимость.

Но в виду того, что механизированные способы работ все же являются необычными для Туркестана и применение их на первых порах может вызвать некоторые задержки и неожиданности в самом процессе

работ, полагаем, из осторожности, необходимым часть земляных работ в размере 60% отнести на счет ручного труда, остальные же 40% предоставить машинному способу. При этом положении стоимость земляных работ по сооружению каналов выразится следующими круглыми цифрами:

По Келифскому обводнительному каналу:

$$\text{I. Ручной труд } 260.925 \times 0,60 \times 12 \text{ р. } 01 \text{ коп.} = 2.600.177 \text{ руб.}$$

$$\text{II. Машинами } 260.925 \times 0,40 \times \frac{6 \text{ р.} + 5 \text{ р. } 10 \text{ к.}}{2} = 579.243 \text{ руб.}$$

Всего 3.179.320 руб.

По Дарьялыкскому (Куны-Дарьинскому) обводнительному каналу:

I. Ручной труд

$$292 \ 465 \times 0,60 \times 12 \text{ р. } 01 \text{ к.} = 2.108.673 \text{ руб.}$$

II. Машинами

$$292 \ 465 \times 0,40 \times \frac{3 \text{ р. } 73 \text{ к.} + 3 \text{ р. } 53 \text{ к.}}{2} = 424.075 \text{ руб.}$$

Всего 2.532.748 р.

Стоимость работы по обоим обводнительным каналам равна

$$3.179.320 + 2.532.748 = 5.712.068 \text{ руб.}$$

В эту стоимость не вошли целый ряд расходов, как-то: приобретение машин, гражданские и искусственные сооружения, оборудование транспорта, телефонной сети, изыскания и другие расходы, так что действительная стоимость будет больше приведенной цифры.

Инженер Ф. Моргунов.

