ВЕСТНИК ИРРИГАЦИИ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СРЕДНЕЙ АЗИИ

№ 6.

ИЮНЬ 1925 г.

3-Й ГОД ИЗДАНИЯ.

Издание Водхоза Ср. Аз.

г. Ташкент.

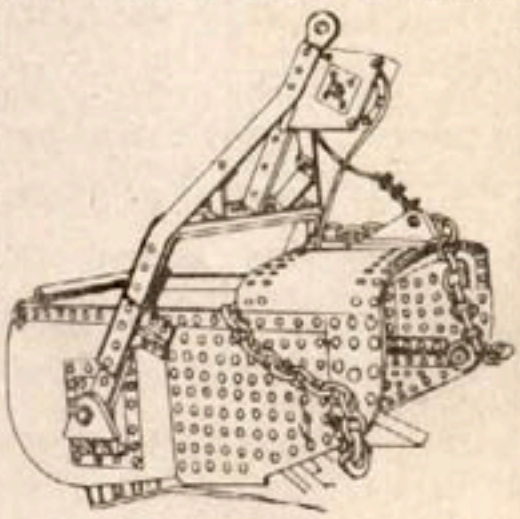
Н. И. Хрусталев.

Механизация земляных работ в орошении.

*(Продолжение *).*

Ковши скреперы. Как показывает самое название, ковш этого типа наполняется, срезывая грунт при подтягивании его к экскаватору с помощью тросса или цепи. Имеется несколько систем ковшей этого типа, отличающихся между собой деталями устройства. Ниже приводится описание чаще других применяемых типов.

Ковш Пэйдж'а (Page), показанный на чертеже 20, как и прочие черпаки-скреперы того же типа, отличающиеся от него некоторыми особенностями в наполнении и опорожнении от грунта, представляет собой массивную емкую отливку, защищенную от изнашивания и случайных поломок, при которых пришлось бы выбросить весь черпак, массивным стальным козырьком, надежно приболченным к корпусу черпака, как видно из чертежа 20. Козырек ковша для работы в тяжелых грунтах снабжен массивными стальными зубьями. С боков корпуса черпака, на приболченных к нему отливках, укреплена прочная дуга, служащая для подвешивания всего черпака к стреле экскаватора. Тяговой тросс (Drag line) прикреплен к козырьку ковша двумя отростками цепей, как видно из чертежа, и направляется к передней лебедке, установленной в машинном отделении снаряда. От тягового тросса или цепи отделяется ветвь, перекинутая через блок на подвесной дуге и затем закрепленная на верхней передней части черпака. Когда тяговой тросс совершенно отпущен, и черпак висит на подвесном троссе, то корпус черпака, вращаясь около шарниров подвесной дуги, опрокидывается режущим ребром вниз и грунт из него высыпается. В таком положении ковш опускается на место выемки и врезывается в грунт, после чего подвесной тросс выпускается свободно и для наполнения черпака лебедкою выбирается подтягивающий тросс (drag line). При подтягивании тягового тросса ковш набирает грунт, при чем верхняя ветвь оказывается длиннее нижней и висит свободно. По наполнении черпака производится его под'ем вытягиванием подвесного тросса, при чем одновременно стравливается и тяговой тросс, но все же в нем поддерживается такое натяжение, чтобы его ветвь, проходящая через блок и закрепленная на козырьке, удерживала весь черпак в положении с поднятым кверху режущим ребром от опрокидывания до тех пор, пока черпак не окажется над местом свалки. В поднятом положении нижняя ветвь тягового тросса оказывается длиннее.



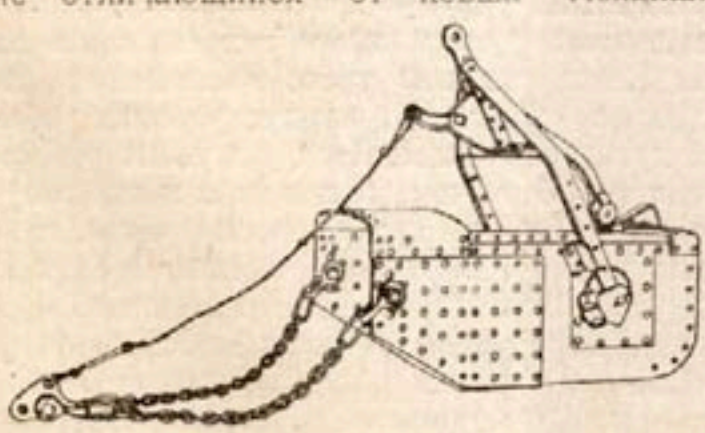
Черт. 20.
Ковш системы „Page", со стальными зубьями для тяжелых грунтов.

*) См. „В. Ир." № 4, 5 за 1925 г.

чем верхняя, которая и вытравливается через блок, приподымая переднюю часть черпака кверху. Полного запрокидывания черпака назад не происходит, так как после известного вытягивания верхней ветви дальнейшему удлиннению ее начинает препятствовать нижняя ветвь, в которой тоже появляется натяжение. Для разгрузки тяговой тросс освобождается и черпак автоматически опоражнивается, опрокидываясь своею переднею частью книзу, после чего снова начинается тот же цикл движений черпака. Ковши системы Пэйдж характеризуются следующими данными о размерах, весе и стоимости их:

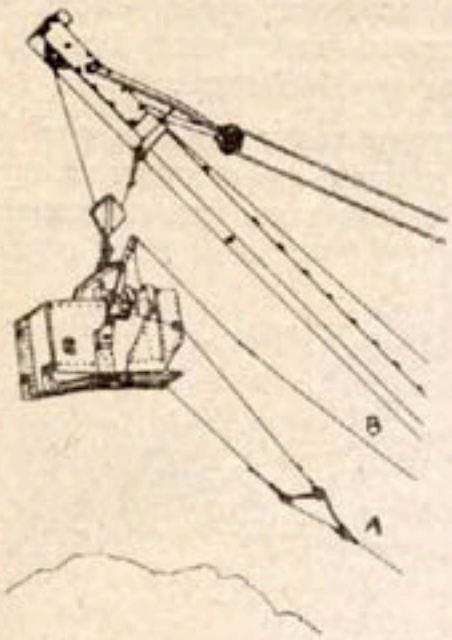
Об'ем черпака		Длина режущего ребра		В Е С		Стоимость по каталогам 1916 г. в долларах
куб. ярд	куб. м.	дюймов	сантим.	англ. ф.	кгр.	
3/4	0,574	36	91,4	1450—2200	658— 998	495— 575
1	0,764	45	114,3	1500—3500	681—1586	646— 800
1 1/4	0,955	45—48	114,3—121,9	1700—4000	771—1815	573— 875
1 1/2	1,147	48	121,9	2000—4500	907—2040	610— 938
2	1,530	51	129,6	3000—6000	1360—2722	750—1094
2 1/2	1,912	57	144,8	5850—7000	2654—3174	1036—1250
3	2,294	60	152,4	6550—7500	2970—3402	1185—1407
3 1/2	2,678	60	152,4	7000—8000	3175—3627	1313—1563
4	3,058	60	152,4	8000	3900	1680
4 1/2	3, 440	66	167,6	9100	4127	1813
5	3,823	66	167,6	9600	4355	1938

На фиг. 21 показан ковш фирмы Мониган (Monighan), по идее почти не отличающийся от ковша Пейджа. Он предназначен для легких грунтов и снабжен легким ковырьком, лишенным зубьев. Так же, как и в черпаке Пейджа, черпак Монигана удерживается от преждевременного опорожнения натяжением тягового каната, в этой последней системе имеющего ветвь, укрепленную к рычагу при подвесной дуге, а не к передней части самого черпака. В некоторых системах черпаков подвесная дуга заменяется цепями, с установленными, где нужно, расширительными металлическими распорками, так что вся подвесная конструкция имеет тот же вид, что и жесткая, показанная на чертеже 21. С ослаблением натяжения в тяговом канате черпак отклоняется режущим ребром вниз и опоражнивается.



Черт. 21. Ковш системы „Monighan" со стальным ковырьком для легких грунтов.

Известная неопределенность распределения усилий между собственно тяговою ветвью, производящей нагрузку, и ветвью, производящей под'ем режущего ребра кверху, а также необходимость поддерживать натяжение в тяговом троссе во время под'ема черпака, требуют весьма внимательного и умелого маневрирования со стороны драгера. Стремление внести простоту и ясность в набор и выгрузку грунта привели к системам ковшей, у которых операция по набору грунта отделена от опрокидывания и производится отдельными троссами или приспособлениями.



Черт. 22. Ковш системы „Iverson" с отдельными троссами: тяговым для набора грунта и для опрокидывания.

В черпаке системы Айверсона (Iverson), появившемся сравнительно недавно в употреблении, имеются кроме под'емного тросса еще 2 отдельных тросса: один собственно тяговой (drag line) для набора грунта (А на чертеже 22) и другой (В, прикрепленный к рычагу у под'емной дуги) предназначенный для опрокидывания черпака. В наполненном виде ковш висит в показанном на чертеже 22 положении и без приложения усилия по троссу В с поднятым кверху режущим ребром. Таким образом, при под'еме черпака нет необходимости прилагать какие-либо усилия для удержания черпака от преждевременного опрокидывания. Это обстоятельство делает также возможным под'ем черпака в любом пункте по отношению к точке привеса черпака на стреле, например, когда черпак закинут далеко вперед от стрелы.

Эта система черпаков, по отзывам применявших их американских построечников, помимо вообще удачной конструкции самого корпуса черпака, обладает следующими достоинствами: меньшим весом черпака, обусловленным уменьшением необходимого тягового усилия, как при наборе, так и при под'еме черпака, чем сокращается вес и крепление передней части черпака,—возможностью при той же мощности машины увеличить об'ем черпака, из-за сокращения размеров тягового усилия.

Другим приемом отделения операции набора грунта от опрокидывания черпака является ковш системы Бьюсайрус, имеющий только о д и н чисто тяговой канат. Ковш подвешен, как показано на чертеже 23 в двух пунктах, на одном и том же подвесном троссе, перекинутом через систему блоков, изображающем черпачное приспособление экскаватора Бьюсайрус класс 14, Управления работ по орошению Голодной Степи. Поддерживающий тросс закреплен своим концом на дуге козырька и свободно огибает все блоки, но ближайший к экскаватору блок, помещенный на стреле, имеет нажимное приспособление с помощью которого канат может быть остановлен на блоке. При свободном порожнем опускании черпак отклонен своим острием книзу, после набора грунта черпак принимает обратное положение и в таком виде,

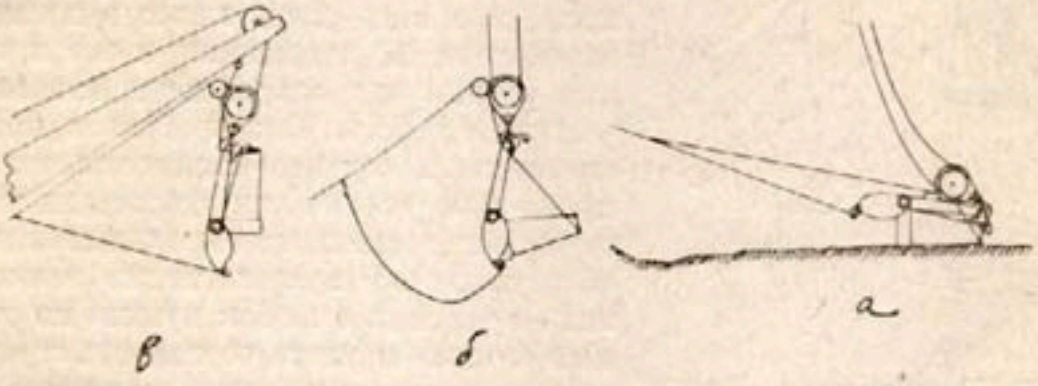


Черт. 23. Ковш системы „Бьюсайрус".

параллельно себе, может быть поднят. Над местом свалки под'емный тросс зажимается на верхнем блоке и дальнейшее вытягивание под'емного тросса опрокидывает и опоражнивает черпак. Эта система, как и предыдущая, освобождает черпак от приложения каких либо особых усилий, кроме необходимых для набора грунта, и, следовательно, имеет все достоинства, присвоенные системе Айверсона.

Многочисленные ковши других систем в большинстве представляют собою видоизменения только что описанных двух канатных ковшей и не обладают, по сравнению с ними, какими-либо особыми преимуществами. Представляет интерес оригинальный ковш «быстрого наполнения» Денбар'а, описанный в «Engineering News-Record» от 8 июля 1918 года.

Этот ковш снабжен передней дверцей, предохраняющей грунт от высыпания, при чем, по описанию, наполнение черпака происходит на пути равном длине самого черпака. На чертеже 24 показаны три положения черпака: в момент набора грунта, при под'еме и при опорожнении. В первом

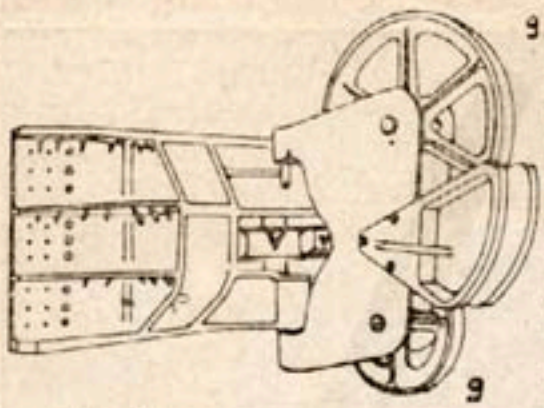


Черт. 24. Ковш системы „Dunbar" быстрого наполнения с дверцой против высыпания грунта. а) Наполнение черпака, б) под'ем наполненного черпака, в) опорожнение черпака.

положении (а) под'емный стержень и дверца, составляющая его продолжение, под влиянием тягового тросса производят передвижение и наполнение черпака, под'емный тросс висит свободно. Защелка от под'емного стержня к днищу черпака в этом положении освобождается. В следующем положении (б) при свободном тяговм троссе и при под'еме черпак под'емный стержень закрывает дверцу, при чем опрокидывающая ветвь тягового тросса вытягивается весом черпака в показанное на чертеже (24-б) положение. При опорожнении (в) опрокидывающая ветвь тягового тросса при вертикальном положении под'емного стержня и дверцы подымает днище черпака и защелкивает его с под'емным стержнем, после чего все тросса освобождаются и черпак снова опускается на место черпания. Эта система имеет достоинства описанных ранее улучшенных систем черпаков, удерживающих грунт в черпаке, что позволяет подымать ковш, не подтягивая его к экскаватору, из любого пункта. Емкость черпака этой системы, изготовляемого фирмою Dunbar and Sullivan Dredging Co, Buffalo, N. Y., 3 куб. ярда=2,30 куб. м. Опыт работ показал меньший износ троссов и уменьшение потребления топлива. Указаний об изнашивании шарниров, около которых поворачивается черпак при опоражнивании, так же как и опрокидывающей ветви тросса, в описании не приведено.

Троссы. Опыт работы экскаваторов канатного типа показывает, что главной статьей расходов по их ремонту является замена изнашиваемых троссов. В особенности быстро происходит износ тягового тросса на направляющих блоках у передней части платформы экскаватора. Современные типы экскаваторов имеют для направления тягового тросса универсальное направляющее устройство, обеспечивающее канаты от чрезмерного изнашивания.

На чертеже 25 схематически изображено универсальное устройство Бьюсайрус, стремящееся свести к минимуму трение и изчос тросса. Оно состоит из двух горизонтальных блоков АА, установленных в стальной отливке, прикрепленной к передней стороне платформы экскаватора. Два вертикальных шкива ББ заключены в стальной обойме, шарнирно укрепленной на вышеуказанной отливке. Обойма с вертикальными шкивами, вращаясь около своей оси, обеспечивает подход тягового тросса по диаметральной плоскости горизонтальных блоков, в свою очередь обеспечивающих правильный подход тросса к барабану лебедки. Блоки стальные с бронзовыми втулками.



Черт. 15. Универсальные направляющие устройства для тягового тросса.

Как тяговой, так и под'ёмный троссы подвержены переменной нагрузке и толчкам и делаются из самых лучших сортов плуговой стали (plow steel). В помещаемой ниже таблице даны средние размеры троссов при различной емкости черпаков.

Об'ем черпака		Средний вес черпака		Диаметры троссов					
				под'емн. опораж. и вспом. тяговой					
куб. ядр.	куб. м.	анг. фун.	клгр.	дюйм.	м/м.	дюйм.	м/м.	дюйм.	м/м.
$^3/_4$	0,574	1500	681	$^5/_8$	15,9	$^5/_8$	15,9	$^3/_4$	19,0
1	0,764	2000	907	$^3/_4$	19,0	$^3/_4$	19,0	$^3/_4$	19,0
$1^1/_2$	1,147	2850	1293	$^3/_4$	19,0	$^3/_4$	19,0	$^7/_8$	22,2
2	1,530	3800	1685	$^7/_8$	22,2	$^3/_4$	19,0	1	25,4
$2^1/_2$	1,912	4750	2110	$^7/_8$	22,2	$^7/_8$	22,2	$1^1/_4$	28,6
3	2,294	5900	2617	$^7/_8$	22,2	$^7/_8$	22,2	$1^1/_4$	31,7

Стрела или укосина. Ковш-скрепер подвешивается на стальном троссе к стреле, для совершенно малых машин делаемой из дерева. При не особо крупных машинах стрела представляет клепаную конструкцию, состоящую из двух крупных прокатных или чаще клепаных швелеров, соединенных решеткой. При крупных снарядах и значительных длинах стрелы, последняя представляет две отдельные рыбообразные клепаные фермы, сходящиеся верхними концами, где они соединены фасонными накладками с вырезами для помещения блоков и пропуска троссов. Нижние концы швелеров у малых и фермы у больших снарядов раздвинуты и подвешены к углам верхней платформы снаряда.

Для весьма малых каналов, в частности для дренажных работ, строятся очень небольшие машины, у которых поворачивается только стрела. Эти машины будут описаны в соответствующей главе, здесь же имеются в виду скреперные экскаваторы поворотного типа (Revolving drag scraper excavators), у которых вращается вся верхняя платформа с установленными на ней механизмами и стрелой.

Главные фермы, входящие в конструкцию стрелы крупных снарядов, соединяются малыми клепаными балками-связями, сопротивляющимися резким боковым усилиям, развивающимся при быстром прекращении или начале поворота стрелы. У экскаваторов среднего и малого размера связь обычно решетчатая (см. рис. 11 и 12).

Рама А. Верх стрелы оттягивается троссами к верху вертикальной рамы, установленной на платформе экскаватора перед главною машиной. Нижние концы этой рамы приболчены к бокам верхней поворотной платформы, верхние же концы всклепаны в металлическую конструкцию для помещения шкива. По своей форме эта рама напоминает заглавную букву А и называется американцами А—образной рамой (A-frame). Верх этой рамы снабжен оттяжками к задним углам поворотной платформы. Верх стрелы может быть опущен или приподнят с помощью металлического тросса, проходящего от конца стрелы и через блок на раме А к лебедке в машинном отделении. Одиночный тросс здесь обычно заменяется полиспастом. Обычно этим троссом не действуют во время землечерпания, сохраняя один и тот же угол наклона стрелы к горизонту. Перемена наклона стрелы может производиться только при необходимости приспособиться к особым условиям землечерпания на данном участке канала, один раз на весь участок.

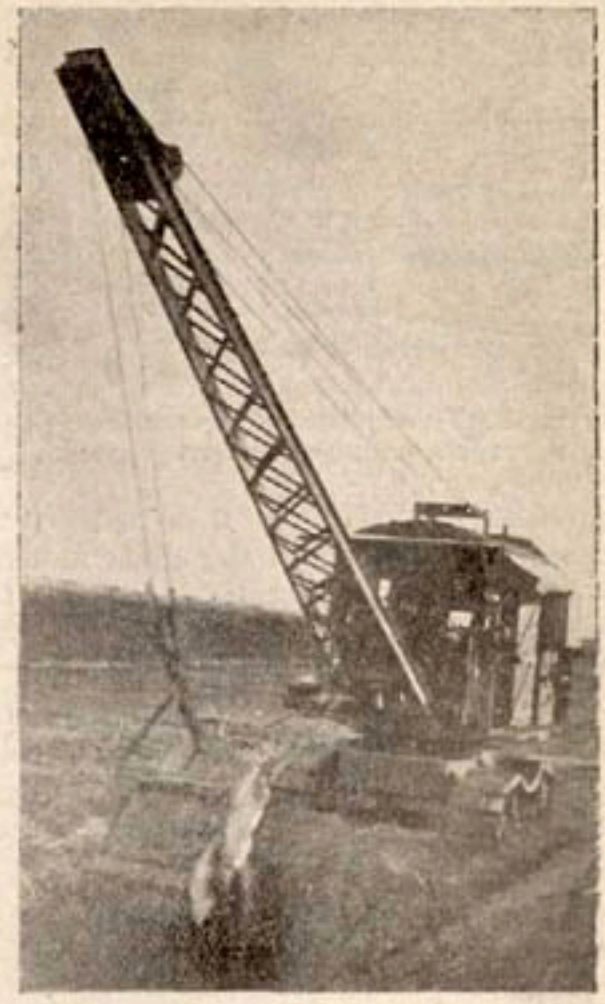


Рис. 11. Гусеничный экскаватор фирмы „Marion" с газолиновою машиной. Емкость ковша 1 куб. ярд. Экскаватор роет распределитель шириною по дну 1 метр на оросительной системе „Imperial Valley" в Калифорнии.

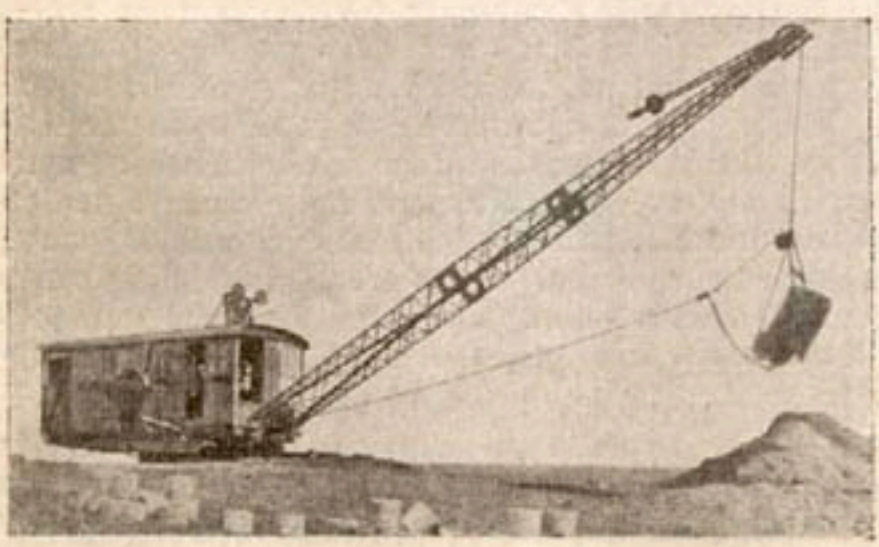


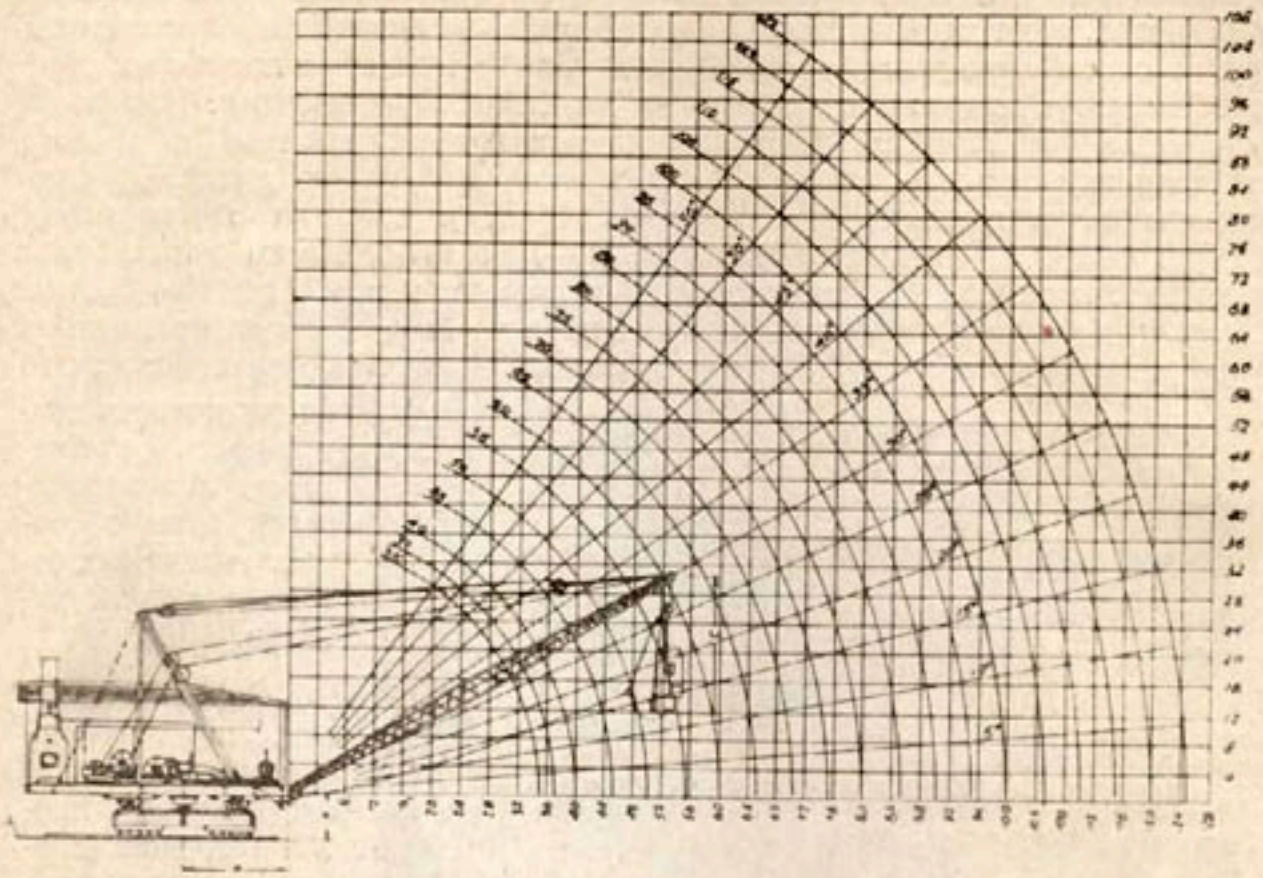
Рис. 12. Экскаватор фирмы „Monighan" на дренажных работах в штате Миннесота. Емкость черпака 1 куб. ярд. Длина стрелы 40 футов. Машина внутреннего сгорания.

Длина и угол наклона стрелы.

На чертеже 26 показана диаграмма для экскаваторов фирмы Мониган, по которой можно графически определить расстояние, на котором экскаватор может брать и сваливать грунт и предельную высоту кавальеров.

Зная величины А, В, С из каталогов фирмы, можно произ-

вести подсчет дальности черпания, высоты кавальеров и подобрать необходимый тип снаряда. Очевидно, что при большой высоте кавальеров на данном участке канала можно увеличить угол наклона стрелы и тем



Черт. 26. Диаграмма для определения радиуса действия и предельной высоты кавальера для экскаваторов системы „Monighan", для различных типов снарядов и различных углов наклона стрелы.

выйти из затруднений, хотя и с потерею на радиусе действия снаряда. Впрочем, радиус действия несколько увеличивается тем, что ковш опускают на грунт, одновременно опуская его из подтянутого к экскаватору положения. Пользуясь размахом отпущенного ковша от экскаватора, можно забросить ковш на значительное расстояние за конец стрелы. Само собой разумеется, что такой прием можно применять, если конструкция черпака допускает его под'ем из любого положения с достаточным наполнением и без высыпания грунта. Таким приемом пользуются при прокопке дренажных каналов в оплывающих грунтах, когда экскаватор, разработав ближайший к нему участок канала, прочищает от заплываний доступный ему предшествовавший участок, далеко забрасывая ковш.

Машины. Характер механизмов, производящих под'ем, подтягивание и опорожнение черпака, поворот всей платформы, а также двигающих ходовые части машины, зависит от типа машины. Современные экскаваторы работают от паровой машины, электрической или же машины внутреннего сгорания. Наиболее распространенной машиной, по причинам излагаемым далее, является в настоящее время все еще паровая.

Паровые экскаваторы. Паровая машина экскаватора состоит из парового котла, парового насоса, инжектора, водяного бака и системы паропроводов котдельным паровым лебедкам, производящим тягу тросса. Тип парового котла зависит от требуемой размерами снаряда мощности. При необходимости экономить место и вес, очевидно, невозможно применение котлов, вделанных в кир-

пичную кладку. Мощность парового котла берется в среднем с запасом в 25% выше определяемой по общей мощности всех механизмов, имеющихся на экскаваторе. При работе экскаватора в местностях, где нет пресной воды, а только солонцеватая, приходится очищать воду, прежде чем подавать ее в котел. Для этой цели при экскаваторе устраивается опреснитель; другие способы удаления растворенных солей не спасают котельных труб от обрастания осадками и признаются неудовлетворительными. Расход на устройство опреснителя покрывается сбережением времени и средств на остановку снаряда, очистку котла и экономией на его топку. Средние размеры водоочистительного приспособления, служащего одновременно и подогревателем питающей котел воды,—для 100-сильного котла будет примерно: высота 6 фут. 5 дюймов=1,96 м., при диаметре 24 дюйма=0,61 м. Впрочем, в зависимости от типа очистителя, эти размеры могут отклоняться в ту или другую сторону. Во всяком случае, в этих размерах нет ничего исключающего возможность применения водоочистителей даже в тесных машинных отделениях экскаваторов.

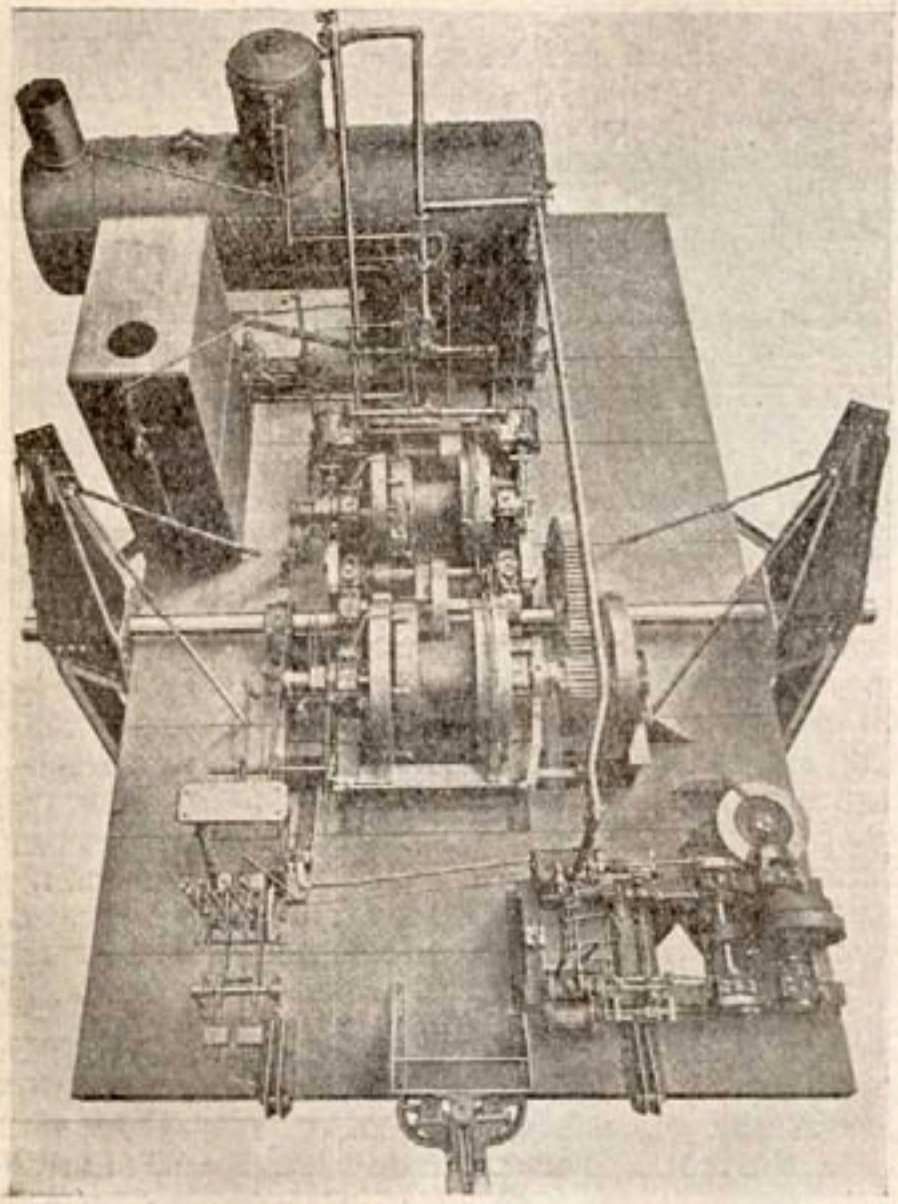


Рис. 13. Общее расположение механизмов парового экскаватора системы Мониган.

Запас мощности, придаваемый котлу и машинам экскаватора против его нормальных расчетных условий работы, может потребоваться при исключительно тяжелых условиях, например, при очень твердых и тяжелых грунтах, при замерзании грунта, плохом топливе, неблагоприятных атмосферных условиях и т. п.

На экскаваторах малых размеров обычно применяются вертикальные паровые котлы. На крупных снарядах устанавливаются котлы паровозного типа.

Паровой поршневой насос, устанавливаемый при котле, питает его водою или непосредственно, или же подает воду в бак, откуда вода берется инжектором.

Главная машина. Паровые лебедки для под'ема и подтягивания черпака называются обыкновенно главною машиною

экскаватора. Главная паровая машина горизонтальная с автоматической смазкой по всем движущимся частям, установленная на цельно-литой чугунной или стальной фундаментной плите, иногда на железной клепаной станине. Эта машина устанавливается непосредственно перед паровым котлом с узким проходом между ними. Общее расположение механизмов парового экскаватора видно на рис. 13.

Главная машина на некоторых системах экскаваторов имеет три барабана, при чем задним барабаном производится под'ем и опускание стрелы, средний производит под'ем и опускание ковша и передний — его подтягивание. В других типах экскаваторов главная машина включает только под'емный и подтягивающий барабаны; опускание и под'ем стрелы производятся независимо от главной машины отдельной малой машиной. Барабаны лебедок вводятся в действие посредством фрикционных приспособлений. Необходимый нажим для фрикционного соединения сообщается посредством отдельных паровых напорных цилиндров. Это приспособление необходимо только для под'емного и подтягивающего барабанов. На рисунке 14 показана отдельно главная машина парового экскаватора.

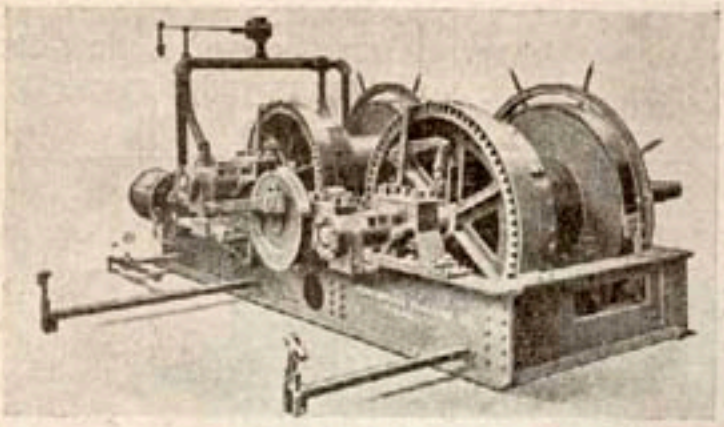


Рис. 14. Главная машина парового экскаватора системы „Monighan".

Главная машина экскаваторов находится в исключительно тяжелых условиях работы. Постоянные толчки в нагрузке, включение и выключение машины — крайне неблагоприятно отзываются на прочности и долговечности машины. В виду этого все зубчатые передачи делаются двойными, исключительно стальными, размеры валов и других частей весьма тяжелыми. Подтягивающий барабан делается особо толстым и сильно укрепленным внутри. При недостаточном запасе прочности частей главной машины неизбежны частые поломки и простои машины, крайне неблагоприятно отзывающиеся на стоимости производства работ.

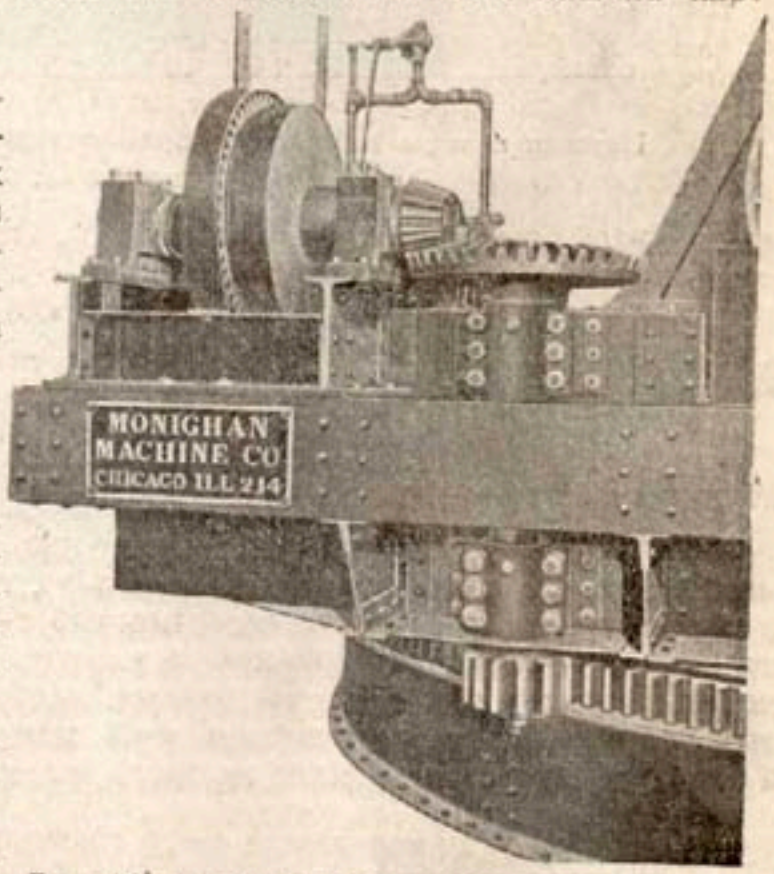
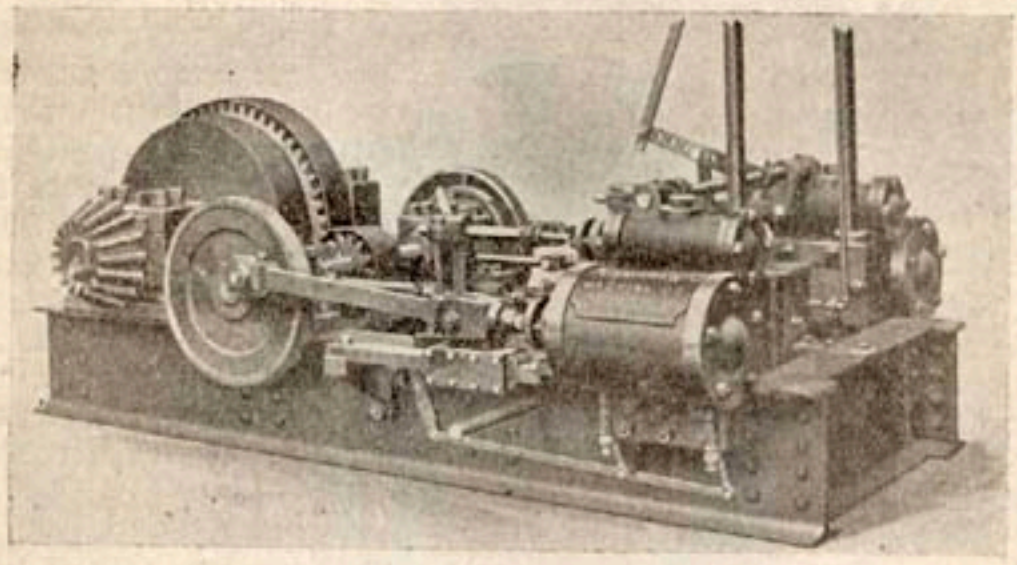


Рис. 15. Поворотный механизм экскаватора системы „Monighan". Наверху влево видна вращающая машина, показанная отдельно на рис. № 16.

Вращающая машина. Механизм для поворота верхней платформы со всеми установленными на ней механизмами и стрелою иногда включается в состав главной машины, иногда же эта машина

выделяется в самостоятельную, установленную на отдельной фундаментной плите. Эта машина, имеющая задний и передний ходы (реверсивная), в системе Мониган через систему зубчатых передач приводит во вращение вертикальный вал с зубчатым колесом, идущим по круговой кремальере, укрепленной на нижней (неповоротной) платформе экскаватора (см. рисунки 15 и 16).

В других системах, например Бьюсайрус, поворотная машина, сдвоенная, горизонтальная, реверсивная сообщает движение посредством двойной зубчатой передачи поворотному барабану, имеющему проточенные канавки для стального каната 1" диаметром, огибающего круговую направляющую на нижней неподвижной платформе. Концы этого поворотного каната соединены посредством стальных пружин со стальной



Паровая машина поворотного приспособления системы „Monighan" см. рисунок 15.

центральной отливкой нижней платформы. Это приспособление поддерживает натяжение в поворотном троссе, а с другой стороны обеспечивает экскаватор при пуске и остановке поворотного приспособления от резких толчков. Длина поворотного каната должна допускать поворот верхней платформы на 225° в каждую сторону.

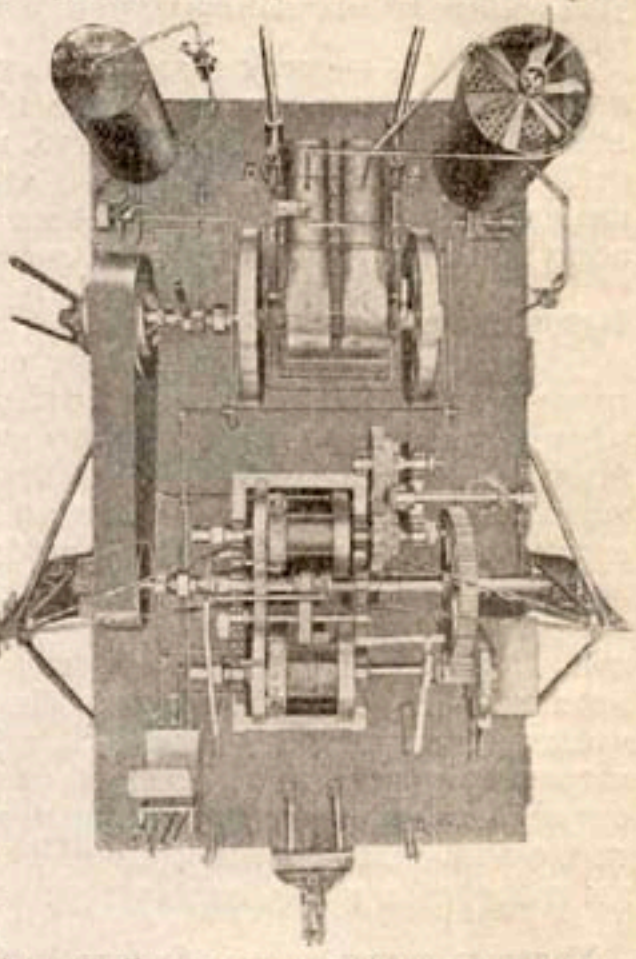
Машины внутреннего сгорания. В последнее время получили значительное распространение на экскаваторах двигатели внутреннего сгорания. Применение их может быть одобрено в местностях, где вообще трудно добывать воду для питания парового котла, а также там, где предвидятся перерывы работ—например, при производстве земляных работ не в течение круглых суток, или при необходимости остановок во время самого землечерпания, например, для взрыва отдельных выходов твердых пород, валунов, пней, для установки креплений и т. п., а также при дурном качестве местного топлива.

Двигатель устанавливается сзади главной рабочей машины, с которой он соединяется ременной передачей. Барабаны машины снабжены внешним фрикционным ленточным приспособлением, приводимым в действие пневматическими нажимными цилиндрами. Поворотный механизм установлен на той же фундаментной плите сбоку от подъемного и подтягивающего барабана. Двойные конические фрикционные муфты приданы и поворотному механизму.

Мощность двигателя врутреннего сгорания для экскаватора с об'емом черпака от $1^3/_4$ до $2^1/_2$ куб. ярдов должна быть от 40 до 50 лошадиных сил. Как известно, машины внутреннего сгорания для производительного и равномерного действия должны быть установлены на жестком устойчивом фундаменте. В машинном отделении экскаватора двигатель внутреннего сгорания подвергается жестоким толчкам и тряске и наиболее ответственные части машины должны иметь исключительное большое сечение и вес для сопротивления чрезвычайно тяжелым усилиям при работе экскаваторов.

В виду многочисленных поломок, происходящих в машинах внутреннего сгорания, установленных на экскаваторах, практически признано полезным ставить машины на 50% мощнее против требуемого для данных условий работы.

Кроме упомянутых выше механизмов, в машинном отделении на верхней поворотной платформе экскаватора помещается небольшой воздушный компрессор, соединенный с двигателем ременною передачею. Воздух подается в воздушный резервуар, а оттуда к цилиндрам, управляющим ленточными фрикционными соединениями. Здесь же находится бак с запасом воды для охлаждения цилиндров и бак с горючим. Общее расположение механизмов экскаватора внутреннего сгорания см. на рисунке 17.



Фот. 17. Расположение механизмов экскавационного-тора внутрен. сгорания системы „Monighan".

Электрические экскаваторы. Там, где есть возможность недорого купить электрическую энергию или организовать без чрезмерных затрат собственную электрическую станцию, вполне уместно применение электрических моторов на экскаваторах. Как пример подобного применения электрических экскаваторов, можно указать на оросительные работы в долине р. Чу. Крайняя бедность района этих работ всеми видами топлива, затруднения по его транспортированию в безводные районы производства работ, делают применение электрических экскаваторов совершенно соответствующим условиям местности. Возможность получения гидро-электрической энергии в местных условиях при относительно невысоких затратах окончательно решает вопрос в пользу электрофицированных снарядов. Современное передвижение кредитов на хлопковые районы Средней Азии и прекращение отпуска средств на злаковые районы делает возможным применение этих экскаваторов в сфере действия Гиндукушской электрич. станции в Мервск. и Байрам-алийском оазисах. Равным образом возможно их использование на магистральном канале Дальверзинской системы с приспособлением генераторов к тепловой станции Хилковского цементного завода. Имеется также в виду организовать производство земляных работ по обводнению староречья Куня-Дарьи в низовьях реки Аму-Дарьи, путем соединительного канала, выемку которого предполагается произвести электрическими экскаваторами Чуйских работ,

при чем для их действия предполагается оборудовать плавучую тепловую электрическую станцию на 500 л. с. Интересно отметить, что по подсчетам, произведенным для этого района, стоимость выемки электрическими экскаваторами будет на 40—50% ниже паровых снарядов для условий этого района. Достойно внимания, что Федеральное Мелиорационное Управление Северо-Американских Соединенных Штатов (U. S. Reclamation Service) имеет среди своего землечерпательного парка несколько экскаваторов с заменяемыми комплектами двигателей электрических или внутреннего сгорания, применяемыми соответственно с условиями района работ, куда перебрасываются эти машины.

Ток, потребляемый моторами, может быть или постоянный или переменный. Моторы присоединяются к механизмам зубчатыми соединениями или ременною передачею. Барабаны машин приводятся в действие внешним ленточным фрикционным зацеплением, управляемым пневматическими нажимными цилиндрами. Для получения сжатого воздуха на экскаваторе установлен малый компрессор с резервуаром.

Стоимость энергии в американских условиях при распространенности линий электропередач от многочисленных гидравлических установок ложится на 1 куб. ярд=0,7645 куб. м. от $^1/_4$ до 1 цента или на 1 куб. метр от 0,38 к. до 1,52 коп. Дешевизна энергии в соединении с удобством обращения и чистотой работы являются причиной широкого распространения электрических экскаваторов в Америке.

Поворотные части. Нижняя платформа экскаватора (неповоротная) представляет собой сквозную стальную раму, склепанную из двутавровых или швелерных балок. По верхней поверхности рамы укреплен путь, по которому двигаются ролики с ребордами, об'единенные в круговую обойму. В центре вращения утверждена гильза, в которую входит шкворень от верхней поворотной платформы. В некоторых системах экскаваторов вместо свободного кольца с роликами устроено несколько тележек, прикрепленных к нижней поверхности поворотной платформы; каждая такая тележка включает в себя по несколько роликов. При первой системе со свободной роликовой обоймой, очевидно, путь, проходимый роликами, будет равен всего половине того, который получается при втором описанном способе, соответственно с чем уменьшается затрачиваемая на трение работа. Зато при первой системе должны быть безукоризненны пути роликов по верхнему и по нижнему кольцевому пути и самый подбор и закрепление их в обойме. На фотографии 18 показаны поворотные части экскаватора системы Мониган.

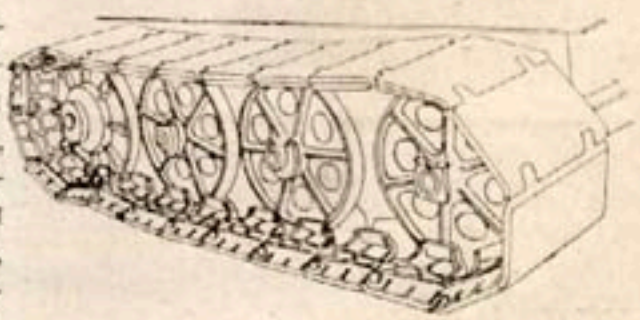
Ходовые части экскаваторов. Скреперный экскаватор со своими составными частями, вкратце описанными выше, может быть поставлен или на сухопутные ходовые части или на плавающий понтон. В этом последнем случае экскаватор может быть применен для постройки или очистки значительных размеров каналов, при чем по существу характер его работы будет мало или ничем отличаться от сухопутного экскаватора. Описание снарядов, применяемых для очистки каналов, включает значительное количество особенностей в отношении только установки снарядов в требуемом для работы положении, а потому можно с известным основанием отнести все касающееся плавающего скреперного экскаватора к главе, посвященной очистке канала, ограничившись здесь описанием только ходовых частей сухопутных скреперных снарядов.

Для движения по поверхности грунта скреперный экскаватор может быть поставлен на колеса, катки, гусеничный ход, тележки или на лыжи.

Мелкие скреперные экскаваторы неповоротного типа, на какой бы ход они не были поставлены в пересеченной местности, изрезанной каналами и т. п., требуют непременной подготовки пути, устройства мостов и т. п.; расход на такую подготовку пути при весе машины, превышающем 25 тонн, становится до крайности велик, делая машину такого типа невыгодной в подобных условиях поверхности грунта. Поворотного типа машины лишены этого недостатка, так как они могут сами подготовлять себе дорогу, выравнивая и засыпая препятствия. В общем, вес достаточно производительных экскаваторов, до крупных включительно, колеблется от 25 до 110 тонн. Тяжелые машины устанавливаются или на деревянные катки или на тележки, движущиеся по рельсовым путям. Колеса и гусеничный ход вполне удачно применялись только при сравнительно легких снарядах. Хотя гусеничный ход дает экскаватору возможность передвигаться по сильно размягченным грунтам, но зато износ цепей на мягких грунтах получается весьма значительный и требует существенных расходов по ремонту и потерям рабочего времени. Тем не менее, сокращение штата рабочих при экскаваторе для укладки путей при американских высоких ценах на труд дает столь существенную экономию, что фирмы, строящие экскаваторы, устремляют свое внимание на усиление гусеничных ходов, применяемых все в более широком об'еме. Во время об'езда мною ирригационных работ в 1923/24 г. г. на всех, мною посещенных работах, мне пришлось видеть скреперные экскаваторы с об'емом черпака до 2 куб. ярдов включительно или на гусеничном ходу или на лыжах по системе Мониган. Вместе с тем я имел случай видеть на системе Grand Valley, в штате Колорадо, на дренажной работе довольно старую траншейную машину фирмы Austin на гусеничном ходе, которая шла по досчатой кладке даже на твердом грунте, так как при передвижении непосредственно по поверхности грунта слабая и значительно поношенная гусеничная цепь рвалась, вызывая задержки в работе более убыточные, чем содержание двух рабочих для перекладки досок.

На чертеже 27 показано схематически устройство тяжелого гусеничного хода для скреперного экскаватора или лопаты.

Отдельные звенья гусеничного хода (Бьюсайрус) сделаны весьма значительного размера, что уменьшает количество шарнирных соединений, представляющих слабое место гусеничного хода, а с другой стороны позволяет увеличить размер колес, передающих вес снаряда на гусеницу. Это обстоятельство имеет существенное значение, так как многочисленные и мелкие колеса усложняют всю конструкцию вообще, и при своих малых размерах могут забиваться грязью, тогда как в приводимой здесь системе оси с их подшипниками подняты на значительную высоту.



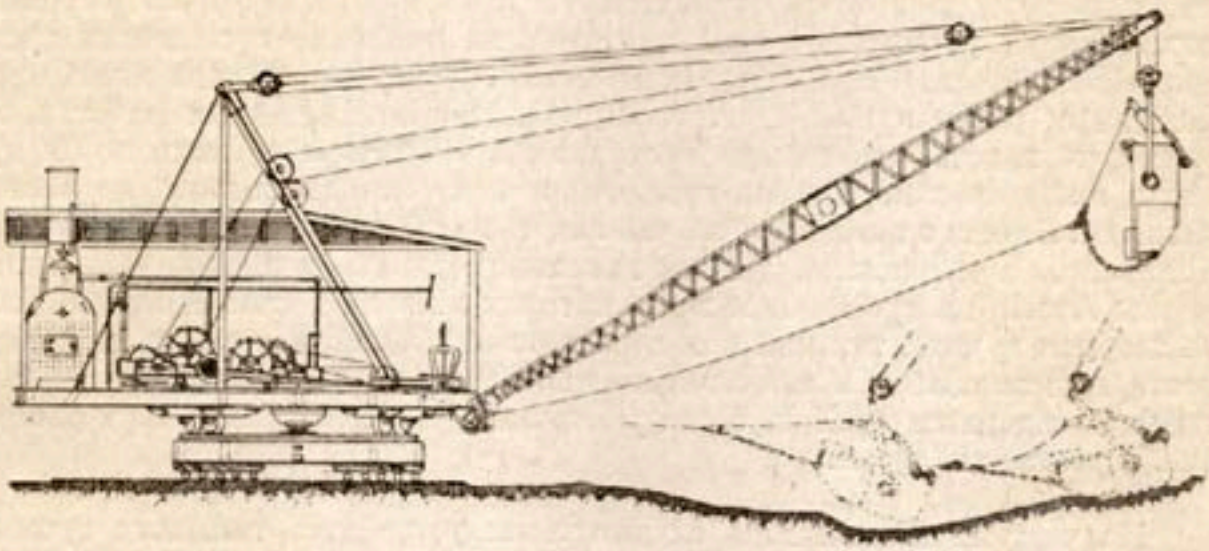
Черт. 27. Гусеничный ход экскаваторов „Бьюсайрус".

К недостаткам гусеничного хода у экскаваторов, помимо указанной выше легкости поломки, следует отнести еще чрезвычайное возрастание их веса—в среднем на 40—50% по сравнению с ходом на катках, колесах и т. п.

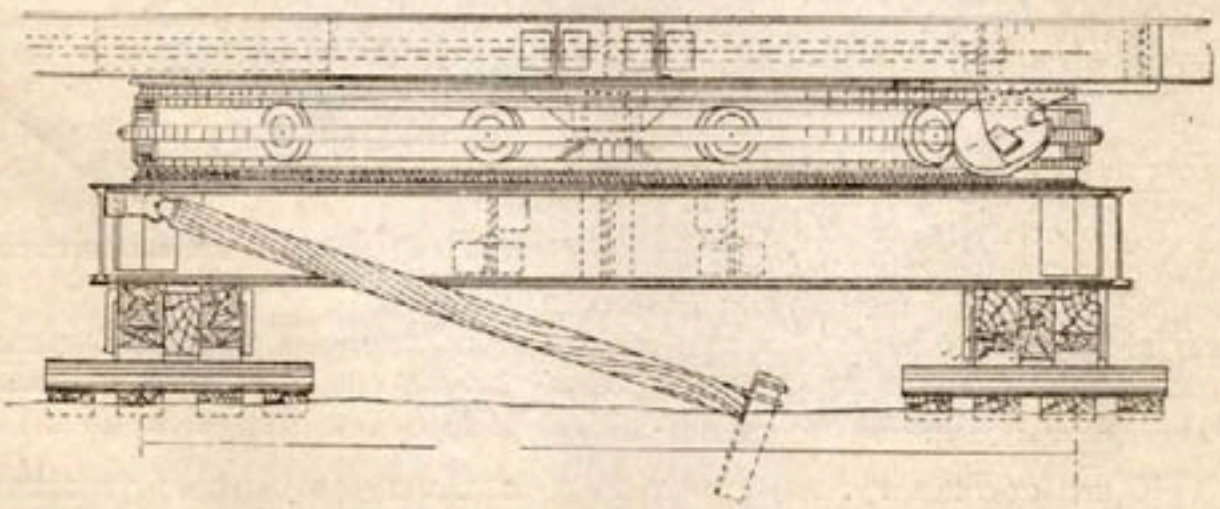
При пересечении совершенно мокрых мест, иногда затопленных еще до прорытия канала, как это я наблюдал на дренажных работах на системе

Imperial Valley в Калифорнии, даже гусеничное приспособление не спасало 2-ярдовый экскаватор от загрузания в размягченный и солонцеватый грунт. В этом случае для прохода экскаватора укладывался брусчатый поперечный настил, без прогонов, непосредственно на землю. Брусья размером около 17 сант. × 17 сант. были просверлены в 2 местах по своей длине и через отверстия пропущены стальные троссы $^1/_2$″—$^5/_8$″ диаметром, зачаленные за свайки впереди экскаватора. Такое легкое соединение оказывалось уже достаточным для связи и об'единения брусьев при проходе 2-ярдового экскаватора весом около 90—80 тонн.

При более крупных размерах снаряда и при значительных количествах земляных работ в одном пункте, делающими ненужными дальние перемещения экскаватора с одной работы на другую, вполне достаточно иметь экскаваторы, передвигающиеся на катках, расположение которых ясно из разряда ходовых частей экскаватора Бьюсайрус, класс 14, Управления работ по орошению Голодной Степи (чертеж 29) и фасада парового экскаватора на катках черт. 28.



Черт. 28. Фасад парового экскаватора на катках.



Черт. 29. Разрез хода на катках экскаватора „Бьюсайрус", класс 14, Управление работ в Голодной степи.

При работе экскаватора на достаточно плотных грунтах вполне достаточно укладки брусков под катки, как показано на чертеже 29; этот путь

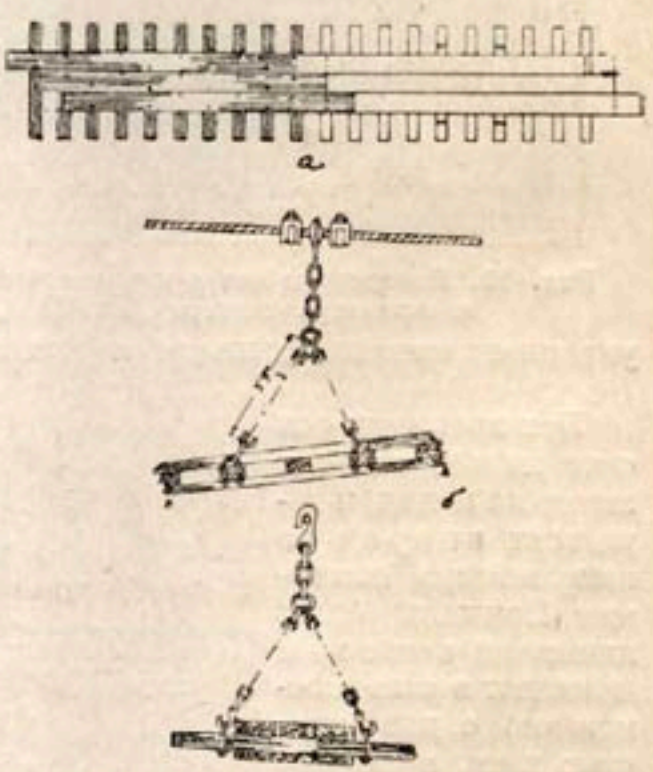
необходим только для гладкого хода катков. При грунтах размягченных может быть порекомендован способ устройства пути, примененный на дренажных работах во Флориде, на болотах, хотя и проходимых для человека, но не проезжих для телег, что примерно соответствует Туркестанским рыхлым солонцам.



Черт. 30. Укладка сплошного настила под экскаватор на катках на осушительных работах во Флориде.

По описанию в «Engineering and Contracting» 16 декабря 1914 г. (см. черт. 30) вдоль краев будущего пути экскаватора для каждого ряда катков укладывались брусья 6″×6″—15×15 сант., а затем поперек них делался сплошной настил из досок 3″×12″×12″=7,5×30×365 сант. По оси этих путей укладывался путь для катков из 3 брусьев 6″×12″×14″ со стыками, расположенными в разбежку над центрами поперечных досок. Продольные нижние брусья крепко вдавливались весом экскаватора в грунт и, повидимому, препятствовали выдавливанию грунта из под пути. Для извлечения из грунта нижние продольные брусья приходилось откапывать, но поперечные доски вынимались без затруднений. 4 рабочих собирали сзади экскаватора доски в пакеты, которые захватывались цепью, приделанной к стреле, и переносились вперед. Те же рабочие снова раскладывали части пути как раз со скоростью передвижения снаряда.

Несколько иной способ перенесения заранее заготовленного пути целыми звеньями описан в «Engineering and Contracting» 17 февраля 1915 г. См. черт. 31. При экскаваторе имеются десять 24-футовых звеньев, дающих общую длину двойного пути около 100 футов (30,5 м.) Низ каждого звена состоит из трех уложенных вплотную досок размером $2^1/_2$″ × 16″ × 20″=6,3×40×51 см., служащих для увеличения жесткости, при захвате и под'еме всего звена пути над грунтом и для предохранения от попадания размягченного грунта между вышерасположенными частями пути. Поперек этого нижнего продольного ряда досок положены шпалы 6′×8″×8″ = 15×20×20 см. на 2′ центр от центра. Сверх шпал идут пути для катков из трех рядом положенных брусьев 5″×16″×20 ф., дающих общую ширину полоза в 4″=122 см. Вся система связана болтами $^3/_4$″ с головками, скрытыми в лунках, выдолбленных в верхних брусьях. Подробности расположения болтов и стыков видны на чертеже 31-а. Четыре хомута из 1″ железа служат для захвата звена при его переносе, см. чертеж 31б. Скорость переноса и укладки одного звена $1^1/_2$ минуты.



Черт. 31. Схема переноса пути секциями для экскаваторов, идущих на катках.

Установка экскаватора на несамоходных рельсовых тележках не представляет никаких особенностей и описанием опущена.

Необходимость содержания артели рабочих для укладки пути при рельсовых и движущихся на катках экскаваторах, вызвала к жизни разнообразные системы, в которых экскаватор «ходит». Оставляя пока простейшие ходовые приспособления мелких машин, описываемые в главе о мелких каналах, приведем здесь описание крупных ходящих экскаваторов, изготовляемых фирмою Мониган (Monighan Machine Co, Chicago.

Экскаватор, имеющий ходовые части этой системы, опирается на грунт непосредственно своею нижнею платформой, имеющей вид кругового диска (см. рисунок 18). По верхнему краю этой платформы установлена зубчатая круговая кремальера, по которой движется зубчатое колесо поворотной машины экскаватора. При значительном диаметре этого кругового диска напряжение на грунт получается незначительное, обеспечивающее машину в рабочем состоянии от загрузания.

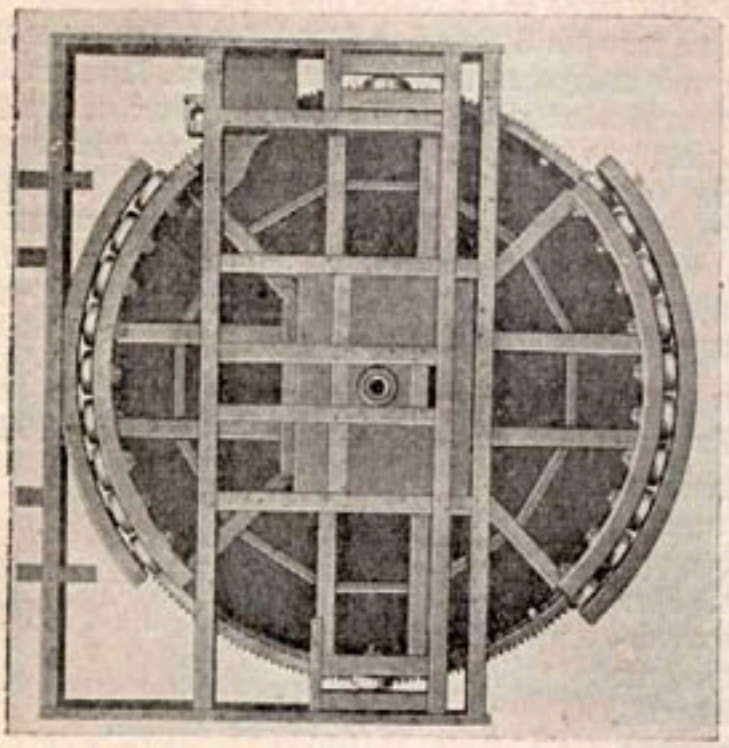
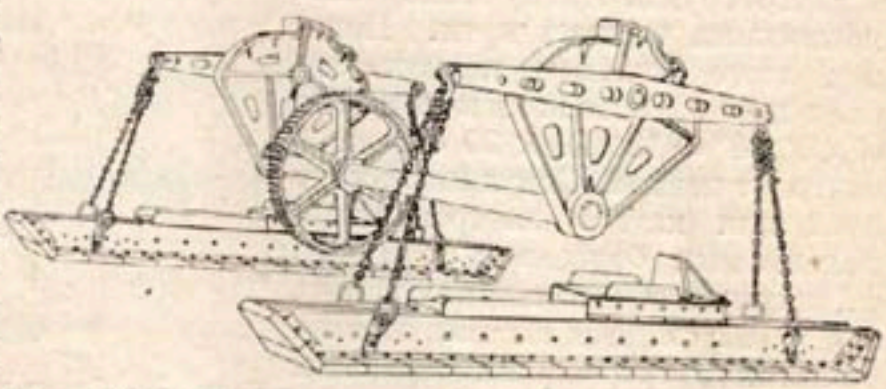


Рис. 18. Поворотные части и роликовые тележки экскаватора системы „Monighan".

Ходовые части экскаватора состоят из двух больших железных клепанных лыж, состоящих из 2 железных балок каждая, обшитых снизу дубовыми досками. С обеих сторон экскаватора выступают из машины концы тяжелого вала, на который наглухо насажены тяжелые круговые стальные литые секторы (см. чертеж 32). Ближе к окружности сектора, на оси шарнирно укреплено тяжелое стальное коромысло, соединенное с лыжею цепями.

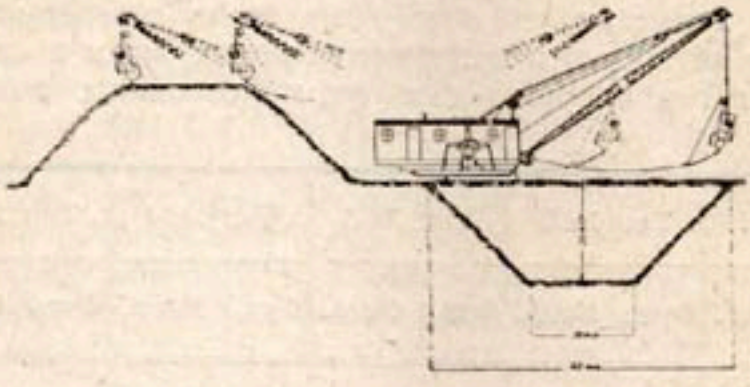
При вращении оси секторы подымают лыжи на цепях и переносят вперед по направлению движения. При дальнейшем движении секторы приходят в соприкосновение с поверхностью лыж, подымают весь экскаватор и передвигают его по направлению движения, опуская его при конце своего наружного обвода снова на опорный диск. Имеющиеся на обводе секторов выступы исключают возможность скольжения. С этим приспособлением машина может пройти около 3 миль=4,8 клм. за 10-ти часовой рабочий день, без всяких перекладок путей и т. п., не говоря уже о разборке экскаватора, что делает ее весьма пригодной для постройки распределительной, оросительной и сбросной сети, состоящей из большого ко-



Черт. 32. Ходовые части экскаватора системы „Monighan".

личества сравнительно мелких каналов. Машины с этой системой ходовых частей строятся до размера черпака в 3 куб. ярда (2,28 куб. м).

Помимо описанных свойств эта машина обладает еще одним весьма ценным достоинством: она может из любого положения итти в любом направлении, что делает ее весьма пригодной для работы в тесных котлованах, где экскаваторы с другими системами ходовых частей могут оказаться недостаточно поворотливыми. Кроме того, при копке крупных каналов экскаватор Монигана без труда может передвигаться в поперечном направлении к оси канала, что позволяет этому экскаватору разрабатывать большие профили при меньшей длине стрелы, чем это могут экскаваторы других систем, как это видно из чертежа 33.



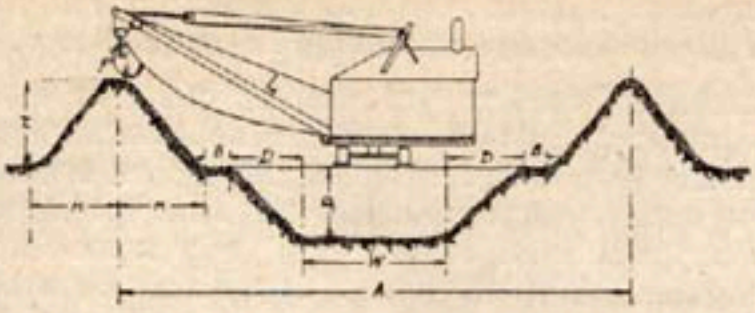
Черт. 33. Схема поперечного передвижения к оси канала ходящего экскаватора.

Во время об'езда американских систем я не имел случая видеть хождение экскаваторов этого типа по действительно размягченным грунтам, хотя американские инженеры уверяли, что оно совершается вполне удовлетворительно. Равным образом не было жалоб на расшатывание снаряда и, в частности, его поворотных частей.

Экономическая оценка значения различного устройства ходовых частей приводится дальше при описании стоимости производства земляных работ.

Область применения скреперных экскаваторов. Как уже указано в введении к главе о скреперных экскаваторах, они являются снарядом в высокой степени приспособленным для исполнения земляных работ при поперечном способе разработки выемок, чаще всего встречающемся в ирригационной практике, при работах по постройке обвалования на затапливаемых речных поймах и т. п., где длинная стрела экскаватора этого типа позволяет открывать резервы на значительном расстоянии от подошвы дамбы. На чертеже 26 приведена диаграмма, позволяющая судить о сфере действия скреперного экскаватора и о предельной высоте дамб или кавальеров, через которые может быть перенесен ковш. При производстве земляных работ по устройству оросительных или дренажных каналов экскаватор движется по торцу исполненной части канала, работая сзади себя и бросая грунт в обе стороны, что делает возможной укатку одной из дамб в то время, как экскаватор сыплет другую. На дренажных каналах, подверженных сильному заплыванию в первое время их существования, экскаватор оставляет с одной стороны берму, достаточную для своего прохода при вторичной прочистке оплываний после того, как вчерне канал будет уже совершенно законечн. Впрочем, такие бермы вообще рекомендуется оставлять для возможности в будущем очистки канала экскаватором от заростания и заиления.

Схема предельных размеров канала, разрабатываемого различными типами скреперного экскаватора, приводится на чертеже 34.



Черт. 34. Схема предельных размеров канала разрабатываемого различного типа скреперными экскаваторами.

В ниже приводимой таблице указаны предельные элементы профиля, при которых работают те или иные типы скреперного экскаватора. Размеры даны не только в метрических мерах, но и в английских, обычных для каталогов американских фирм, строящих подобные экскаваторы.

	Тип № 1		Тип № 2		Тип № 3		Тип № 4		Тип № 5		Тип № 6	
	Фут.	Метр.	Фут.	Метр.	Фут.	Метр.	Фут.	Метр.	Фут.	Метр.	Фут.	Метр.
A	76	23,1	128	39,01	142	43,28	168	51,20	184	56,08	198	60,35
B	5	1,52	8	2,43	8	2,43	10	3,04	10	3,04	10	3,04
Д	10	3,04	12	3,65	12	3,65	14	4,26	15	4,57	15	4,57
H	13	3,96	20	6,09	21	6,40	25	7,62	27	8,23	29	8,83
W	20	6,09	50	15,24	60	18,28	70	21,33	80	24,38	90	27,43
P	1 к. я	0,7645 м³	2 к.я.	1,53 м³	2¼ к. я.	1,72 м³	2,5 к. я.	1,91 м³	2,5 к. я.	1,91 м³	3к.я.	2,295м³
L	40	12,19	60	18,28	70	21,33	80	24,38	100	30,48	100	30,48

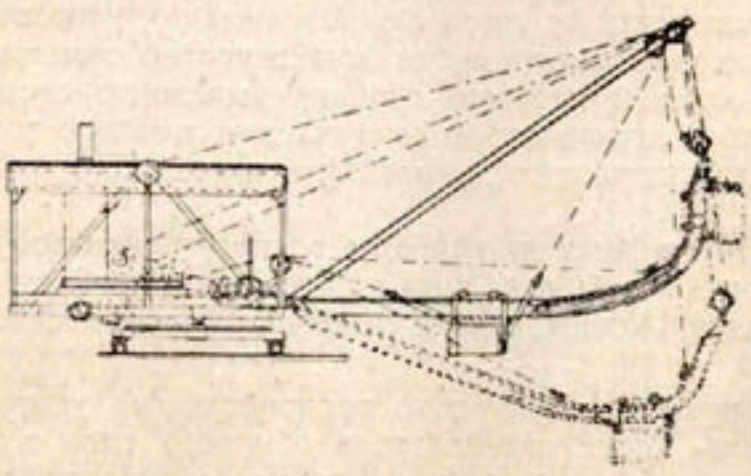
Из этой таблицы мы видим, что наиболее часто встречающийся в Средней Азии тип скреперного экскаватора Бьюсайрус класс 14 с 2-ярдовым черпаком и длиною стрелы в 60 футов близко подходит к типу № 2 этой таблицы и, следовательно, вполне приспособлен для прорытия каналов шириною по дну около 14—15 метров при одиночных откосах выемки и при разности отметок дна выемки и гребня дамбы или кавальера в 32 ф.—9,7 м. Практически эта величина переступается в ирригационной практике весьма редко. В отдельных и редко встречающихся случаях, где эта высота может быть больше, что встречается преимущественно в косогорных частях каналов, как это имеет место, например, на магистральном канале Атбашинского участка при орошении долины реки Чу, глубина выемки в отдельных случаях

по верхней косогорной бровке канала превосходит 12-14 метров при наличии дамб с низовой стороны канала. В подобных случаях экскаватор должен сначала выбрать для своего пути верхнюю косогорную часть выемки слоем около 2 метров, бросая грунт в верхний кавальер, а затем с образованной им бермы выбрать выемку уже до дна, или до следующей промежуточной ступени, при чем грунт должен бросаться в ниже лежащую дамбу--кавальер. Как видно из примера постройки глубоких косогорных выемок экскаваторы вполне успешно справлялись с глубиной выемки в 50 футов; глубина выемки в 12 футов, указываемая в приводимой выше таблице, не является предельною, но только оптимальною для этого класса машин. При чрезмерных глубинах выемок приходится обращаться к продольной возке и тогда стираются почти все преимущества канатного экскаватора перед механическою лопатою, кроме разве ненужности частой рихтовки пути в сторону разрабатываемого лопатою откоса. Впрочем, большой радиус действия скреперного экскаватора является настолько привлекательным при производстве земляных работ, что скреперные экскаваторы начичают проникать и в производство железно-дорожных выемок, являющихся до последнего времени почти монополией механических лопат.

Возможность ярусной работы скреперным экскаватором, его легкая подвижность делают его универсальным снарядом для производства земляных работ на ирригационных системах при неконгломератных и нескалистых грунтах.

При тяжести экскаваторных черпаков, достигающих при емкости в 2 куб. ярда наших ходовых машин 1.700—2.700 кгр., а для крупных типов машин, например, в 3,5 куб. ярда 3.100—3.600 кгр. этими снарядами вполне возможно разрабатывать грунты включительно трещиноватых каменистых и рыхло лежащего гравия. Для более плотных грунтов, недоступных действию скреперного экскаватора или невыгодно им разрабатываемых, приходится обращаться к механической лопате.

Экскаваторы с жестким направлением ковша. Как интересный, но пока не получивший в ирригации широкого распространения, тип скреперного экскаватора с жестким направлением черпака для разработки относительно тяжелых грунтов, укажем на экскаваторы системы Джекобс'а, изготовляемые фирмами Jacobs Engineering C°., Ottawa, и Keystone Driller C°. В первом экскаваторе имелось в виду избежать скольжения и прыгания экскаваторного ковша по поверхности встречаемого в выемке твердого грунта, при чем получаются неровности, особенно в откосах выемок (см. чертеж 35).



Черт. 35. Схема экскаватора Джекобса с жестким направлением ковша.

В отношении своих составных частей, кроме устройства ковша и стрелы, экскаватор Джекобс'а почти ничем не отличается от других снарядов. Движение черпака в экскаваторе Джекобс'а происходит по

изогнутой стальной клепаной направляющей, подвешенной к стреле экскаватора. Прямоугольный черпак, открытый со стороны, обращенной к экскаватору, прикреплен к тележке, движущейся по направляющей.

При наборе грунта черпак подтягивается по направляющей тяговым канатом. Для опорожнения черпака он оттягивается обратным натяжением того же (бесконечного) тросса, обегающего через особый блок на конце стрелы, пока черпакне станет дном кверху на загнутой кверху концевой части направляющей. Вся остальная часть процедуры черпания совпадает с имеющей место при скреперных экскаваторах обычного типа. Машины, имеющиеся на рынке, делаются 3-х типов:

длина стрелы 30 ф. с вместимостью черпака $1^1/_2$ куб. ярд.
» » 40 ф. » » $1^1/_2$ » »
» » 60 ф. » » 2 » »

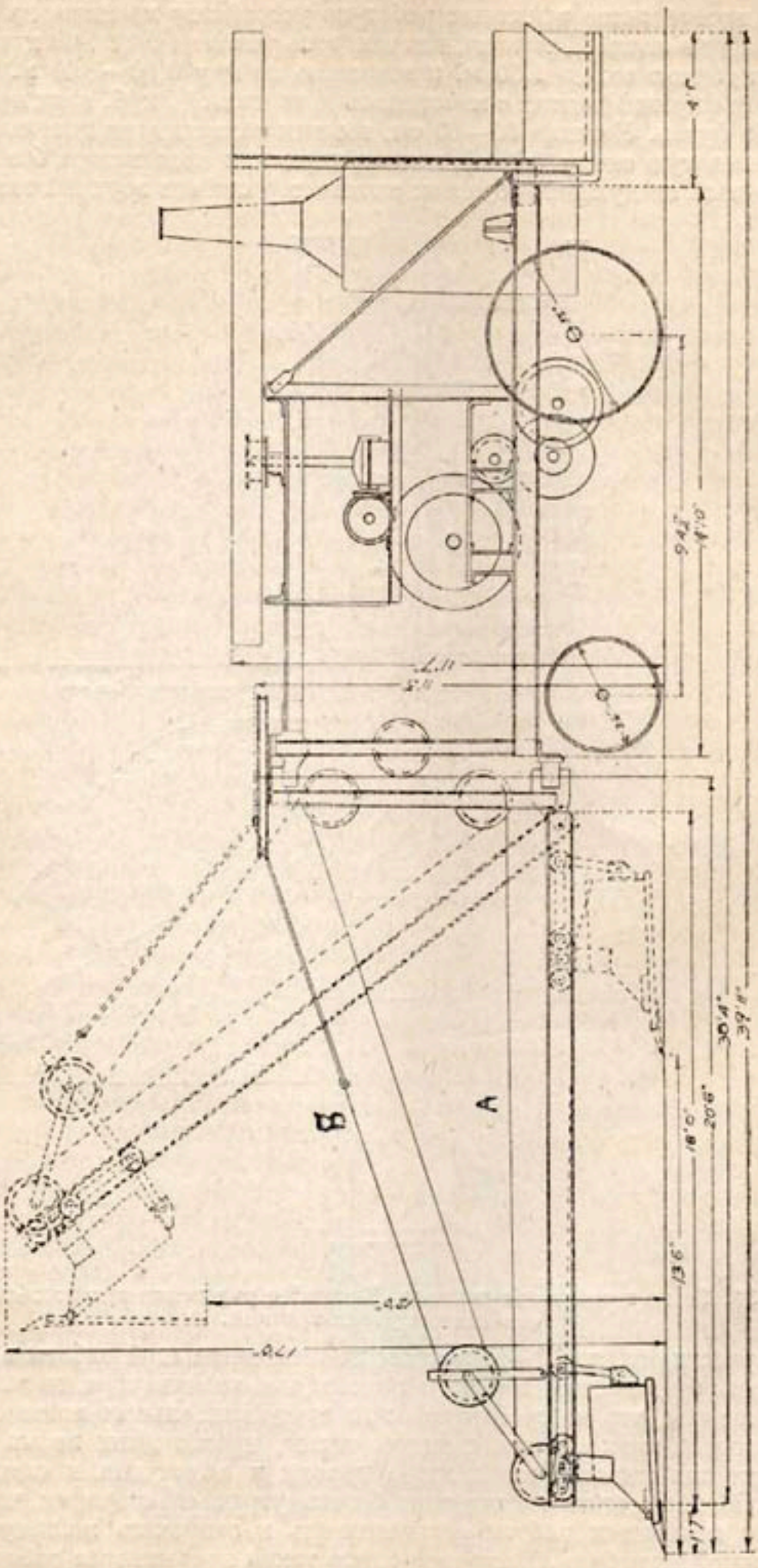
Преимущества, достигаемые направлением ковша при черпании, едва ли покрываются увеличением веса стрелы и направляющей и загромождением свободного пространства между экскаватором и черпаком, что лишает возможности переносить ковш через кавальеры значительной высоты. Экскаваторы этого типа мало распространены на ирригационных работах. Их можно встретить на устройстве некрупных дренажных каналов или чаще на планировочных работах, например, при разломке перестраиваемых мостовых, шоссе и т. п.

Для тех же целей применяется и экскаватор Кистона (Keystone).

Снаряд этого типа, как видно из чертежа 36, имеет жесткую стрелу с движущимся по ней на роликах черпаком, направленным острием от экскаватора и имеющим откидное днище. Перед черпанием черпак занимает положение у корня стрелы и затем передвигается по стреле к ее концу при подтягивании тросса А, при чем производит срезку грунта шириною около 6 дюймов. Натяжением тросса В конец стрелы подымается кверху, при чем черпак оказывается на 16 футов выше пути снаряда. Веревка С открывает откидное днище, при чем грунт выбрасывается в вагоны, кавальер и т. п. В таком виде снаряд пригоден почти исключительно для разного рода планировочных работ. Точность черпания позволяет применять этот снаряд и для очистки улиц от снега без повреждения мостовой. Область его применения настолько расширяется возможностью замены этого черпака храповым или заменой катучего черпака рычажною системою, позволяющей пользоваться экскаватором Кистона, как паровою лопатою, для точной отрывки узких глубоких траншей (см. чертеж 37).

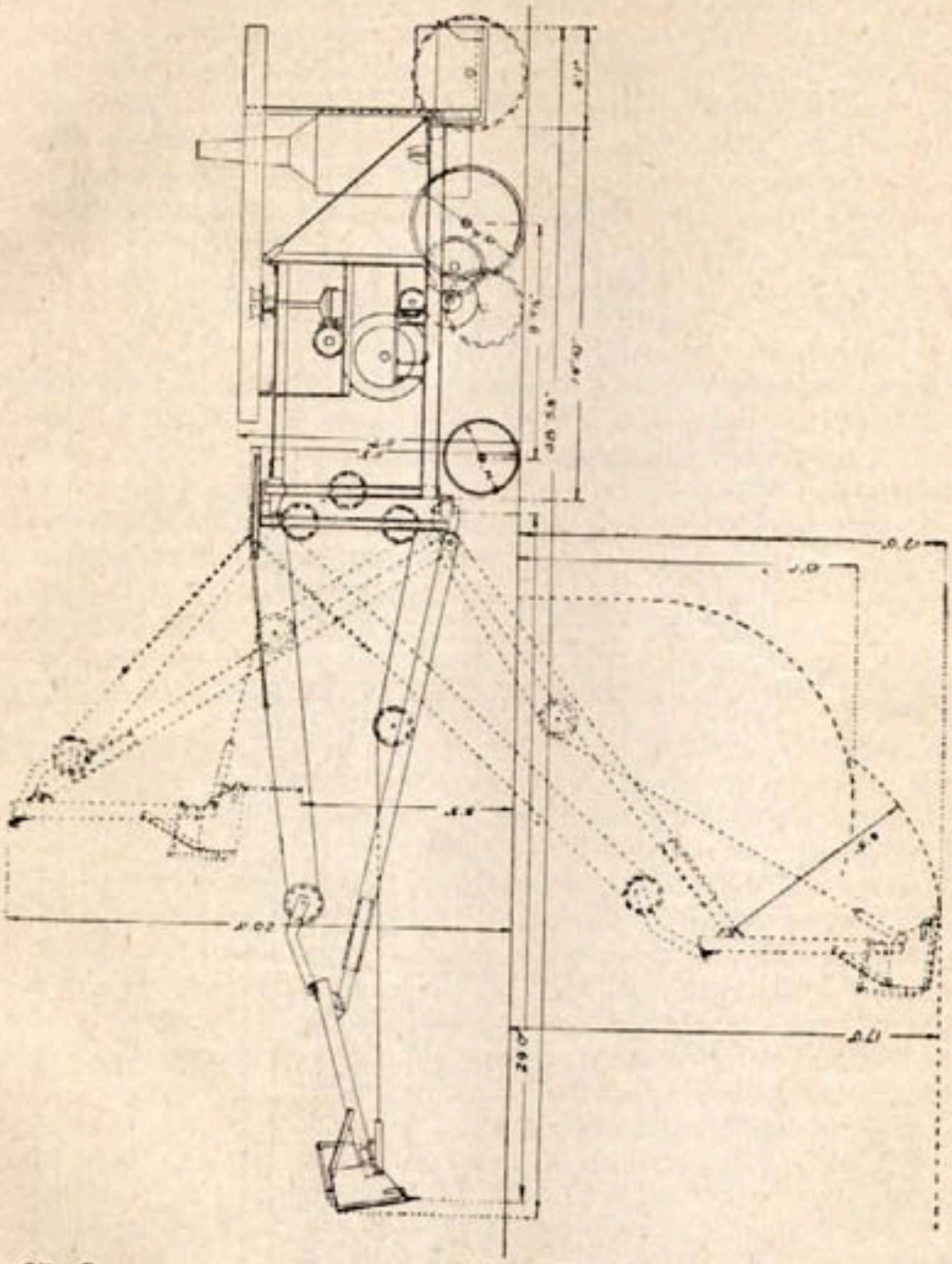
Из экскаваторов Кистона наиболее распространенным типом является модель 4-ая с ковшом в $^1/_2$ куб. ярда и полезною длиною стрелы в 14 футов. Вес такого снаряда 14 тонн, снаряд самоходный на колесах.

Особые случаи применения экскаваторов. Насколько распространено употребление канатных экскаваторов обычного типа в ирригационном строительстве в Америке, можно видеть из следующих примеров их применения, где последнее диктуется, повидимому, исключительно желанием избегнуть ручного труда, со связанными с ним трудностями организации лагерей, подвоза и т. п.



Черт. 36. Схема экскаватора с жестким направлением черпака по системе „Кистон".

При производстве земляных работ по устройству дренажа на системе Grand Valley в штате Колорадо, где такового ранее не было, на дренажном канале глубиною около 1,50 м. и шириною по дну 0,80—1,00 м. работал экскаватор фирмы Мониган с вместимостью черпака $^3/_4$ куб. ярда при длине стрелы 40 футов. Нижние 50—60 см. выемки захватывали довольно плотную сланцеватую скалу (shale), недоступную для экскаватора без взрыва. Работа велась следующим образом: экскаватор снимал верхний глинистый



Черт. 37. Схема экскаватора системы „Кистон" с рычажным приспособлением для выемки узких траншей.

слой на участке около 12—15 метров; по окончании этой работы в выемку опускались бурильщики вместе с персоналом экскаватора, делали и заряжали шпуры, что не требовало особо продолжительного времени в виду сравнительной мягкости сланцеватой скалы, производили взрыв и затем экскаватор выбрасывал взорванную породу и приступал к следующему участку. Машина этого экскаватора была внутреннего сгорания, что позволяло при перерывах работы останавливать и запускать машину так же просто, как автомобиль. Несомненно, что такая прерывистая работа может оказаться не убыточной по сравнению даже с ручной только при дорого-

визне организационных расходов в ненаселенной местности и при наличии в обширном парке U. S. Reclamation Service значительного количества машин, уже полностью амортизованных и не обременяющих производимую ими работу начислениями, составляющими обычно от 20 и до 40% от стоимости куба вычерпанного экскаватором грунта.

Другим примером работы экскаватора в крайних условиях его применимости можно указать прорытие оросительного канала на системе Imperial Valley, Калифорния, при ширине выемки по дну около 0,80—1,00 м. с одиночными откосами. Интересно отметить, что дамбы сыпались совершенно без всякого трамбования в расчете на быстрое заиление их чрезвычайно мутными водами р. Колорадо; грунт выемки, проходившей по уже орошенной местности, был достаточно влажный и не нуждался в дополнительной поливке. Как странность, едва-ли заслуживающую подражания в этих условиях, отметим устройство внутренних резервов в этой же узкой выемке, доводивших коэффициент откосов до половинного. Несомненно, эти резервы заилятся с чрезвычайной быстротой (в системе Imperial Valley с ее поливом круглый год все каналы очищаются дважды в год), но все же в первое время пропуска воды можно ожидать оползания откосов и дамб. Повидимому, исключительная узость отчуждения и дороговизна земли заставляли в этом случае итти на этот риск. Работа производилась канатным экскаватором Мэрион (см. рисунок 11).

О шероховатости откосов, вычерпанных экскаватором каналов. Применение канатных экскаваторов для прорытия ирригационных каналов вообще и в частности для таких малых профилей, какие только что описаны, может вызвать сомнение в получении удовлетворительного коэффициента шероховатости, обеспечивающего расчетную пропускную способность канала. Конечно, представлялось бы возможным делать экскаватором только основной массив земляных работ, заключающийся в данной выемке, оставляя планировку ручной работе. В виду дороговизны последней и связанных с ней организационных трудностей к такому способу не обращаются, кроме разве случая последующего бетонирования строющегося канала; впрочем, в этом случае было бы возможно обратиться и к одной из подходящих к характеру работ разновидностей многочерпакового экскаватора. Чаще считается более простым и выгодным, что не трудно проверить для любых условий, заменить недобор и планировку некоторым перебором с увеличением живого сечения и допущением увеличения коэффициента шероховатости. В американских условиях планирование откосов применяется только в случае их последующего бетонирования. Если размеры поперечного сечения канала очень невелики и должны быть точно выдержаны, как это, на-



Рис. 19. Экскаватор „Бьюсайрус" на дренажном канале на системе Imperial Valley в Калифорнии.

пример, требуется для закрытого дренажа, водопроводов или канализации, то для такой работы может быть применен снаряд, сходный с вышеописанною системою Кистон.

На рисунке 19-м изображена постройка одного из крупных дренажных каналов по заболоченным участкам системы Imperial Valley в Калифорнии. Глубина грунтовых вод от 2 до 4 футов от поверхности; помимо неровностей откосов от работы экскаватора канал обезображен оползанием разжиженного грунта. Экскаватор Бьюсайрус с об'емом черпака в 2½ куб. ярда.

Производительность и стоимость работы скреперного экскаватора. Стоимость одной кубической единицы земляных работ определяется их количеством, сопоставленным со всеми расходами, относящимися к данной работе. Количество выполненных работ зависит от соответствия типа снаряда данным условиям работы, от характера грунта, умелости команды снаряда и правильной постановки работы, как в смысле техническом, так и в организационном отношении. Размер расходов зависит от стоимости снаряда, потребляемой энергии, устройства ходовых частей снаряда и размера обслуживающей его команды, от непрерывности работы, от потребности в ремонте снаряда, а также от организационно-хозяйственных потребностей, стоящих в связи с характером окружающей местности .Таким образом, конечная стоимость единицы работы находится в зависимости от целого ряда факторов, зависящих в свою очередь как от выбора типа снаряда, так и от оперирующих им лиц.

О выборе типа экскаватора. Изложенные ранее данные о характере отдельных частей скреперного снаряда позволяют приблизительно ориентироваться в тех требованиях, которые могут быть пред'явлены строителем к экскаватору для ирригационных работ в Средней Азии. При плохом качестве местного угля, почти полном отсутствии местных древесных и др. сортов топлива, при слабом развитии сети железных дорог и полном отсутствии шоссейных путей и при затруднительности водоснабжения, основными источниками энергии для экскаваторов по Средней Азии должны быть нефтяное топливо и электрическая энергия, в частности получаемая при использовании падения воды. Последний вид энергии может быть получен или по близости от существующих установок или тепловых станций или же в особо благоприятных обстоятельствах там, где организация их не связана с чрезмерными расходами, например, при наличии готовых перепадов внутри ближайших ирригационных систем. Нефтяное топливо, хотя и привозимое в Среднюю Азию с Кавказа представляет собой все же достаточно концентрированный вид топлива, при умеренном об'еме обладающего высокою теплотворностью, позволяющей легче транспортировать его на значительные расстояния по дурным дорогам. Что касается до характера тепловой машины экскаватора, то преимущество в средне-азиатских условиях должно быть отдано, повидимому, паровой машине, лучше известной тому персоналу механиков, которыми располагает местный трудовой рынок. Из других соображений в пользу паровой машины можно привести отсутствие в рабочих механизмах фрикционных соединений, ненужных в реверсивной паровой машине, а также меньший запас в мощности паровой машины (25%), чем при машине внутреннего сгорания (40—50%), обусловленный ее меньшей чувствительностью к толчкам, сопровождающим работу одноковшевого экскаватора. Само собою разумеется, что при дурном качестве воды в районе работ паровой экскаватор должен иметь очистительный прибор для питания котла.

Экскаваторы с машинами внутреннего сгорания для условий Средней Азии могут найти себе применение в местностях, где вообще не может быть получено количество воды, необходимое для паровых экскаваторов. Так, например, паровые многоковшевые экскаваторы контр-агента инженера С. Н. Чаева при производстве работ на концевой части левой ветви Голодностепского оросительного канала испытывали не малые затруднения с получением воды, не доходившей до них по местным чрезвычайно легко проницаемым грунтам; в моменты особо острых задержек вода подвозилась к экскаватору конным транспортом. Несомненно, что машина внутреннего сгорания в таких случаях дала бы более экономичные результаты. Другое преимущество экскаваторов с машинами внутреннего сгорания, возможность быстрой остановки и пуска снаряда, едва ли бы имело значение в условиях средне-азиатской ирригации, так как в первое время механического землечерпания его об'ектом могут быть только самые крупные массы земляных работ, исполнение которых при дороговизне экскаваторов и скудном бюджете обязывает по крайней мере к 2 сменам работы, если не к непрерывной.

Размеры стрелы снаряда обусловлены поперечным профилем тех каналов, которые должны исполняться экскаваторами. Распространение класса 24 Бьюсайрус в средне-азиатской ирригации безусловно оправдывается типовым размером проектируемых каналов, имеющих ширину дна 12—14 метров. То же самое относится и к об'ему черпаков (2 куб. ярда), при котором как вся машина в целом, так и ее отдельные части получаются веса, подходящего для условий местного транспорта.

В американской практике отмечены случаи замены для этого же класса машин 2-х ярдовых черпаков 2½ и 3-х ярдовыми для легких грунтовых условий. Несомненно, при весьма значительном распространении легких грунтов в Средней Азии этот пример заслуживает подражания. С другой стороны, нет необходимости и в уменьшении размеров ковша, так как механическим черпанием еще продолжительное время предстоит исполнять только самые крупные работы, оставляя все остальные для ручного и скреперного производства.

Характер грунтов, встречаемых в средне-азиатской практике, в большинстве благоприятен для применения канатных экскаваторов: главную массу его составляют суглинки различной плотности. Конгломераты, недоступные даже для тяжелых ковшей, встречаются не так часто в текущей практике, рыхло лежащие галечниковые отложения, в которых содержание песка колеблется от 70 до 90%, не представят затруднения для скреперного экскаватора.

По типу ходовых частей нельзя возразить против применения катков, особенно для сравнительно крупных машин с 2-х ярдовыми и еще более емкими ковшами. Гусеничные ходовые части применимы на более слабых грунтах и при не очень больших поперечных профилях каналов, а также и вообще при не очень больших массах работы, когда от экскаватора требуется относительная подвижность. Гусеничный тип ходовых частей или ходящий тип (Мониган) уместен для сравнительно некрупного экскаватора, движущегося по размягченным грунтам и при сравнительно небольших работах, например, на дренажных каналах, на производстве чистки и уширения оросительных каналов и т. п. При этом следует иметь в виду затруднения с ремонтом гусеничных лент в условиях слабой металлопромышленности Средней Азии.

Обслуживание снаряда. Состав команды, непосредственно занятой при экскаваторе, включает в себе на 1 рабочую смену:

1 оператора (баггермейстер или драгер), он же механик при паровых снарядах;

1 масленщика или механика при машинах внутреннего сгорания;

2—4 рабочих для укладки путей при экскаваторах, идущих на катках.

Рабочий день состоит из 2 или 3 смен, при чем продолжительность смены 10 часов при двух сменах или 8 часов при трех сменах. Наблюдения, произведенные над работой в Gary, шт. Индиана (Engineering and Contracting 8 сентября 1908 г.), показали, что наибольшее относительное количество черпаний происходит в течение 5-ти часового рабочего дня, затем работа совершается несколько медленнее. В виду этого при трех-сменной организации, даже при стремлении до крайности сократить обслуживающий персонал (постройка канала в Чикаго), для операторов сохранялся 8-ми часовой рабочий день, в то время как остальные имели даже 12-ти часовой день. При трех-сменной работе все же рекомендуется весь ремонт и исправления, которые могут быть отложены, производить в ночную смену от 8 ч. вечера до 4 час. утра, так как все таки дневная работа снаряда получается значительно выше ночной.

Кроме команды самого экскаватора, при нем должны состоять: 1 десятник для учета работы экскаватора, разбивки и т. п.; при трех-сменной работе на экскаватор полагается 2 иногда 3 десятника, 1 подводчик для подвозки мелких материалов и для хозяйственных надобностей (овес для подвозки топлива учитывается накладным расходом на стоимость последнего и не считается по штату экскаватора) и 1 кузнец с подмастерьем, которые в нормальных условиях могут обслуживать 2 экскаватора.

Кроме этого непременного персонала, занятого при экскаваторе, при значительном парке работающих машин следует иметь одного специалиста механика на 3 снаряда и одного заведующего работами—техника на 2 снаряда. В дальнейшем указаны методы учета и средства для поощрения за усиленную производительность землечерпательных работ.

Производительность снаряда. Об'ем выполненных работ за данный промежуток времени определяется числом черпаний и об'емом грунта в плотном теле, поступающего в ковш. Средняя продолжительность одного черпательного цикла по наблюдениям в Gary, Индиана (см. выше) слагается из следующих отдельных операций (емкость ковша—2 куб. ярда, грунт—песок).

Поворот снаряда от кавальера	5 сек.
Опускание черпака в выемку	5 »
Наполнение ковша	15 »
Под'ем наполненного ковша	5 »
Поворот снаряда к кавальеру	5 »
Свалка грунта (опрокидывание ковша)	5 »
Всего в среднем.	40 сек.

По этому расчету за час работы, не прерываемой никакими случайностями или передвижением снаряда, должно быть произведено 90 черпаний. Действительное количество черпаний будет несколько, хотя и незначительно, понижено на передвижку снаряда. Фактическое рабочее время, по наблюдениям на работах по прокопке судоходного канала в шт. Нью-Йорк, было понижено на 137,% на остановки из-за поломок, при чем из

них 9,1% приходились на поломки валов и остальные 4,6% на повреждения черпака и разрывы троссов («Engineering and Contracting», 23 марта 1912).

Таким образом, при превосходной постановке земелечерпального дела и при массовой работе коэффициент использования рабочего времени на вышеуказанных работах определился в 0,863. Следовательно, за 10-ти часовой день среднее количество черпаний получается равным $0{,}863\frac{10\cdot 3600}{40}=776{,}7\sim 777$ При благоприятных грунтах ковш экскаватора забирает земли больше своего об'ема. Иногда, путем несложных приспособлений, например, приболчивая железные листы вокруг кромок ковша, увеличивают его об'ем на 50%. Если предположить, что разрыхление грунта в твердом теле достигает 20% и что черпак заполняется только на свою емкость без всяких излишков, то об'ем грунта в твердом теле, вычерпываемый 2-хярдовым экскаватором за 10-ти часовой рабочий день при указанных выше условиях организации дела, получится равным $0{,}80\times 777\times 2$ куб. ярда $=1243{,}2$ куб. ярда или, примерно, 950 куб. метра, что дает часовую производительность для данных условий работы и грунта, наблюдавшихся на судоходном канале штата Нью-Йорк, 95 куб. метров выработки в час.

Интересно ознакомиться с подсчетом производительности электрических экскаваторов Бьюсайрус класс 14 для работ по орошению реки Чу, произведенным в 1916 году. Этот предварительный подсчет построен более осторожно, с расчленением грунтов на классы. Такая осторожность вполне понятна, так как этот подсчет должен был служить основанием для контрактного условия на поставку для названных работ экскаваторов от американских фирм, незнакомых еще с характером местных грунтов и потому очень осторожно заявивших производительность работы снарядов.

За основу дальнейших расчетов приняты наблюдения Конрада над работой паровой лопаты в различных условиях грунта и за периоды различной продолжительности: за рабочий день, месяц, за год и более продолжительное время. Грунты разделены на 3 класса: I—рыхлый песок, II—легкая глина, плотно слежавшийся песок и мелкий гравий, III—тяжелая глина, мергель, крупный гравий и каменистая почва. Принимая теоретическую производительность за 100%, наблюдения Конрада приводятся к следующей таблице:

Производительность работы	I класс	II класс	III класс
	в %%		
Максимальная средняя часовая производительность при работе в течение 1 дня. . . .	50	40	30
Максимальная средняя часовая производительность при работе в течение месяца . . .	45	35	25
Средняя часовая производительность за год и более	40	30	20

Так как при электрической лопате отсутствует затрата времени на погрузку топлива и воды, годовая производительность лопаты была принята инженером В. А. Васильевым для работ по орошению долины р. Чу в грунтах I класса—45%, II класса—35% и III кл.—25% от теоретической.

Для подхода к процентному отношению средней часовой производительности за год и более продолжительное время к теоретической для электрического канатного экскаватора в распоряжении инженера В. А. Васильева не было достаточно точных данных. Во всяком случае очевидно, что для канатного экскаватора этот процент должен быть выше, чем для лопаты, так как устраняются неизбежные для лопат потери времени на погрузку в вагонетки, при задержках в подаче их в виду трудности регулирования отвозки грунта. По изложенным выше соображениям в расчете было принято, что канатный экскаватор находится в условиях средних между лопатой и многочерпаковым экскаватором с транспортером, для которого Конрад указывает среднюю часовую производительность за год в 65—68% от теоретической производительности. Исходя из средних данных между лопатой и многочерпаковым экскаватором, было принято для:

грунта	I	класса	55%
»	II	»	45%
»	III	»	35%

Такие производительности взяты, несомненно с большой осторожностью и представляют собой даже для грунтов I класса только $^2/_3$ действительной производительности, наблюденной на Нью-Иоркском канале; между тем, грунты этого канала, колебавшиеся от суглинков до тяжелых глин, в приведенной выше классификации грунтов могли бы занять место между II и III классами. Можно предполагать здесь запас 40 до 30% производительности, может быть, уместный для неопытных механиков и драгеров, которым предстоит начинать экскаваторную работу в Средней Азии.

Частота черпания в расчете принята средняя в 1,5 черпания в минуту и, следовательно, 40-секундная продолжительность цикла совпадает с наблюдениями в Gary.

Исходя из этих данных, средняя часовая производительность электрического 2-х ярдового экскаватора для оросительных работ в долине р. Чу подсчитана

грунты I кл. $0{,}55\frac{3600\times 2}{40}=99$ куб. ярд. $=75{,}68\sim 76$ куб. м.

грунты II кл. $0{,}45\frac{3600\times 2}{40}=81$ куб. ярд. $=61{,}92\sim 62$ куб. м.

грунты III кл. $0{,}40\frac{3600\times 2}{40}=72$ куб. ярд. $=55{,}04\sim 55$ куб. м.

Низкий коэффициент использования снаряда в этом расчете несколько компенсируется непринятием в учет разрыхления грунта в черпаке, уменьшающую производительность работы в твердом теле. Во всяком случае, подсчитанная здесь производительность значительно ниже фактически наблюдавшейся в Gary, особенно для грунтов II и III классов.

Указанные выше цифры близки к гарантируемой заводом производительности снарядов: низкий размер принятой производительности, повидимому, об'ясняется осторожностью завода, незнакомого с характером грунта Туркестана.

Производительность работы экскаватора той же фирмы Бьюсайрус и того же класса 14, поставленного для Голодностепской оросительной системы, обусловлена в договоре следующим образом:

«Производительность экскаватора не менее 2400 куб. ф. в час (что равно 68,9 куб. м. в час) в нижеуказанном грунте при работе экскаватора с понтона и не менее 2160 куб. ф. в час (61,1 куб. м. в час) при работе экскаватора с бермы канала. Грунт, на выработку которого будет поставлен экскаватор для определения его производительности, или лесс, местами с сыпучей, а местами со слежавшейся галькой и с твердой глиной, с зарослями камыша. Для этой цели экскаватор будет поставлен на работу в течение 24-х часов, при чем не менее 8-ми часов

непрерывной работы, в продолжение коей машины не должны быть форсированы..., при чем будет приниматься в расчет действительное время работы, т. е. без простоев на передвижение экскаватора...»

Приведенное извлечение из договора показывает, что договором обусловлена собственно максимальная однодневная производительность и то без простоев. Принимая, что описанные в договоре грунты относятся ко II классу, а отношение годовой и одночасовой производительности равно 30%: 40% увидим, что средняя годовая производительность, получится не выше 45,8 куб. м/час. т. е. даже ниже чем принято в расчете производительности чуйских экскаваторов.

Можно думать, что с развитием опыта экскаваторных работ в Средней Азии, цифры фактической производительности могут быть значительно повышены. В дальнейшем изложении приводятся примеры нескольких исполненных работ из американскай практики, позволяющие судить о достижимой производительности этих снарядов в различных условиях грунта и профиля.

Расчет стоимости производства земляных работ скреперными экскаваторами иллюстрируем примером подобной калькуляции, произведенной для работ по орошению долины р. Чу, а также несколькими типическими примерами подобных работ из американской ирригационной и обваловательной практики для машин различного типа и размеров.

Расчет стоимости земляных работ для оросительных работ в долине р. Чу предвидит создание гидро-электрической станции специально для надобностей строительства и потому несколько сложнее, чем обычные расчеты подобного характера, где стоимость энергии определяется преимущественно ценою топлива франко-экскаватор. В виду того, что при организации экскаваторных работ в Средней Азии вообще приходится постоянно ставить вопрос об электрификации их по причинам рачее указанным, этот расчет приводится здесь почти полностью. К тому же в этом расчете достаточно подробно рассмотрен вопрос об амортизации снарядов, имеющийся для экскаваторных работ весьма большое значение.

Электрическую энергию для действия экскаваторов на оросительных работах в долине р. Чу проектировалось получить от гидро-электрической станции на 7-ой версте магистрального канала Атбашинского оросительного района. Кроме экскаваторов, от станции предполагалось питать 3 камнедробилки на 40—42 л. с., 2 бетономешалки на 24 л. с., компрессор на 80 л. с., 4—5 насосов на общую мощность в 60 л. с., мастерския 20 л. с., и на другие мелкие надобности 25—35 л. с. Мощность станции для обслуживания экскаваторов и других машин определяется в 600 л. с., при чем на долю экскаваторов отнесено 340 л. с. по следующему расчету.

На 2-х однотипных электрических лопатах Бьюсайрус класс 25 В установлено три электромотора 75 л. с., 50 л. с. и 35 л. с. Малая электрическая лопата фирмы Thew имеет мощность двигателя 40 л. с. Наконец, 2 электрических канатных экскаватора Бьюсайрус класс 14-й оборудованы моторами в 90 л. с. и в 50 л. с. Если предположить, что все 5 экскаваторов, работая одновременно, будут загружены на полную максимальную мощность, то мощнось, развиваемая станцией, определится в $2\times110+2\times\times90+40=440$ л. с. Такое предположение мало вероятно и мощность станции, потребной для обслуживания экскаваторных работ, принята в 340 л. с.

Подача воды на гидроэлектрическую станцию должна происходить по каналу, предназначенному для ирригационных целей, и весь расход на дополнительные устройства по каналу в связи с устройством силовой станции определен в расчете в сумме 20.000 рублей.

Стоимость устройства гидро-электрической станции составляется из следующих статей расхода:

1. Здание гидро-электрической станции	27.200 р.
2. Дополнительные работы по магистральному каналу для подачи воды к станции	20.000 р.
3. Электрическое и механическое оборудование станции с запасными частями и линией передачи франко Владивосток 74.100 долл.	144.500 р.
4. Пошлина и перегрузка	67.500 р.
5. Доставка на место работ и устройство линии передачи .	32.000 р.
6. Под'емный кран в здании станции	3.000 р.
Всего	294.200 р.

Эксплоатационные расходы по станции определяются следующими цифрами.

Личный состав в месяц:

1. Заведывающий станцией	250 р.
2. 2 монтера	250 р.
3. 2 машиниста	225 р.
4. Слесарь	100 р.
5. 2 сторожа	70 р.
Всего кругло	900 р.
Расходы на смазку, чистку, малый ремонт в месяц кругло	200 р.
Всего расходов по станции в месяц	1.100 р.

К этому итогу добавляется содержание 2 конных рабочих для охраны и ремонта линии электропередачи, что повышает месячный расход по станции до 1.200 р. Из этой суммы на экскаваторные работы падает 680 р. и на прочие машины 520 р.

Всеми 5 экскаваторами в течение 25 месяцев их работы предполагалось вынуть 175.000 куб. саж. грунта и таким образом текущие расходы падают на 1 куб. с. 9,7 коп., кругло 10 коп., а на 1 куб. м. 2,2 коп.

Если бы предположить, что полная стоимость станции должна быть погашена в течение периода оросительных работ первой очереди, то из стоимости станции на земляные работы пришлось бы около 167.000 рублей или около 95 коп. на кубическую сажень или 20,9 коп. на 1 куб. метр.

Такой расчет был бы совершенно несправедлив, так как станция может быть перенесена и будет обслуживать строительные работы второй очереди и, вообще, имеет крупное хозяйственное значение для всего района, крайне бедного минеральным и растительным топливом. В виду этого в расчете принята полная амортизация только здания и амортизация машин в размере 15%, что тоже представляет весьма крупную величину для такого по сути своей долговечного предприятия, как гидро-электрическая станция. По этому расчету амортизация на 1 куб. саж. земляных работ получается $\frac{18100}{175000} + \frac{2 \times 149000 \times 0,15}{175000} = 10 + 26 = 36$ коп. на кб. саж. или на 1 куб. метр 3,71 коп.

Добавляя сюда текущие расходы, определяем стоимость электрической энергии на 1 куб. саж. земляных работ при форсированной 2-х годичной амортизации в 1 р. 05 к. и при 15% амортизации 46 коп. на куб. саж. или 10,8 коп. и 4,74 коп. на 1 куб. метр соответственно.

Определив стоимость электрической энергии, падающей на единицу об'ема земляных работ, перейдем к расчету полной стоимости куба экскаваторной выемки.

Стоимость механической разработки грунта определяется как

$$K = A + \frac{C}{Q},$$

где A—текущие расходы, зависящие от производительности снаряда и т. п., C единовременные расходы (установка производства), Q—общее количество подлежащего выработке грунта.

К расходам литера A относятся:

1. Амортизация основного капитала, %% на капитал в этом расчете не вводились.
2. Зарплата рабочих и служащих.
3. Расход на энергию.
4. Смазочные материалы и проч.
5. Расходы по ремонту.
6. Расходы по планировке земли под пути, переукладке путей и по передвижению экскаватора в течение самой работы.
7. Общие и непредвиденные расходы.

К расходам литера C относятся:

1. Доставка машин к месту работы.
2. Сборка.
3. Первоначальная подготовительная работа, планировка местности и укладка рельс.
4. Разборка машин по окончании работ.
5. Обратная доставка машин на склад (или на место новой работы).
6. %% на капитал и амортизация во время перевозки, сборки и разборки.
7. Общие расходы.

Размеры расходов литера A для канатных экскаваторов выражаются по указанным выше пунктам следующими цифрами:

1. Амортизация и %% на капитал.

Стоимость экскаватора франко Владивосток 21.750 долл. или	42.400 р.
Пошлина и перегрузка	15.100 р.
Провоз к месту работ	9.000 р.
Монтаж	3.500 р.
Запасные части	3.780 р.
Итого	73.780 р.
Общие непредвиденные расходы при провозе в размере 15% от стоимости снаряда с пошлиною и перегрузкою.	8.620 р.

Обратная доставка в склад и разборка в 55% от стоимости первоначального монтажа	2.000 р.
Расход на планировку в начале работ	300 р.
Всего основной капитал, не считая %% на капит.	84.700 р.
Добавляя %% из 6 годовых, следует увеличить сумму на	2.500 р.
Полная стоимость с %	87.200 р.

Амортизация может быть принята аналогично, как и для самой станции, или за время первой очереди работ, т. е. в течение 2 лет, или из расчета 15% годовых, что тоже весьма высоко, так как нормально срок амортизации экскаватора 15 лет и при ускоренной амортизации не менее 10 лет.

На единицу об'ема расхода по литере А п. 1 ложатся в сумме 1 руб. 90 коп., на 1 куб. саж. или 19,55 коп. на 1 куб. метр при амортизации за 2 года без %% или 1,95 р. на куб. саж. и 20,1 коп. на 1 куб. метр с % на капитал. Если принимать амортизацию из 15%, то без %% и с %% соответственные цифры выразятся в 57 коп. и 59 коп. на 1 куб. саж. или 5,87 коп. и 6,08 коп. на 1 куб. метр.

2. Зарплата.

Драгер в месяц	150 р.
Машинист	120 р.
Старший рабочий	60 р.
6 рабочих	180 р.
Всего в месяц	510 р.

или при 25 рабочих днях в месяц за 1 день 20 р.

При средней производительности в час в 8,1 куб. с. заработная плата дает 25 коп. на 1 куб. саж. или 2,58 коп. на 1 куб. м.

3. Расход на энергию.

	Куб. саж.	Куб. м.
При амортизации за 2 года работ без %% на затраченный капитал	1 р. 05 к.	10,8 к.
С %% на затраченный капитал	1 р. 10 к.	11,3 к.
При 15% амортизации те же ставки выразятся соответственно без %%	— р. 46 к.	4,73 к.
С %%	— р. 50 к.	5,15 к.

4. Расход на смазку.

Принят равным 30 коп. в час, что дает на 1 куб. с. 4 коп. или 0,412 к. на 1 куб. метр.

5. Расход на ремонт.

Опыт работ экскаваторов в Голодной Степи показал ремонтный расход около 17 рублей. В расчете принято 30 руб. в день, что дает 37 коп. на 1 куб. с. или 3,81 коп. на 1 куб. метр.

6. Перекладка путей учтена в личном составе экскаватора.

7. Общие и непредвиденные расходы приняты в размере 15 % от перечисленных постоянных.

Таким образом, расход на единицу об'ема исполненных работ слагается при амортизации на 1-й очереди работ (за 2 года):

	на 1 куб. с.	на 1 куб. м.	%%
Амортизация	1 р. 90 к.	19,55 к.	48,6
Зарплата	— р. 25 к.	2,58 к.	6,46
Энергия	1 р. 05 к.	10,8 к.	27,0
Смазка	— р. 04 к.	0,412 к.	1,3
Ремонт	— р. 37 к.	3,81 к.	9,54
Непредвиденные расходы	— р. 27 к.	2,78 к.	6,96
Всего	3 р. 88 к.	39,93 к.	100,0

При 15% амортизации:

Амортизация	— р. 57 к.	5,87 к.	29,0
Заработная плата	— р. 25 к.	2,58 к.	12,8
Энергия	— р. 46 к.	4,71 к.	23,2
Смазка	— р. 04 к.	0,412 к.	2,4
Ремонт	— р. 37 к.	3,81 к.	18,8
Непредвиденные расходы	— р. 27 к.	2,78 к.	13,8
Всего	1 р. 96 к.	20,16 к.	100%

Приведенный расчет, по своей полноте могущий служить для ориентировки при производстве подобного рода подсчетов, далеко не страдает преуменьшением. 15% амортизационных расходов для экскаваторов и тем более для гидроэлектрической станции—величина весьма высокая. Кроме того, как уже выяснялось раньше, производительность снаряда подсчитана с преувеличенною осторожностью и при правильной постановке экскаваторного дела может быть значительно повышена. В дальнейшем сделано сопоставление этого расчета с отчетными данными американских построек и с теми результатами, которые могут быть получены при употреблении экскаваторов-лопат при условиях, допускающих их применение.

Примеры работы канатных экскаваторов в Америке. Ниже приводится ряд сведений о работе в Америке скреперных экскаваторов различного типа и размера при разнообразных условиях грунта, энергии и т. п.

В качестве примера применения паровых и электрических скреперных экскаваторов приведем описания работы («Engineering News Record» 26 декабря 1914 г.) на ирригационной системе Минидока С.-А. Мелиорационного Управления в штате Айдахо.

На этой системе работало всего 5 снарядов. Два паровых скреперных экскаватора приступили к работам в 1910 и 1911 г. г., затем весною 1913 г. к ним присоединился плавучий землесос, а в сентябре того же года два электрических скреперных экскаватора.

Паровые экскаваторы были построены на месте работ; черпаки их были об'емов в 1 куб. ярд=0,7645 к. м. Расстояние от центра снаряда до проекции конца стрелы были 58 футов=(17,62 м.). Снаряд был поставлен на катки, опиравшиеся на доски. Приблизительная стоимость этой самодельной машины была 5000 долларов.

Землесос был также построен на месте работы. Его машина была соединена непосредственно с 8-дюймовым центробежным насосом. 40-футовая рефулерная труба была уравновешена противовесом, подвешенным на укосине с противоположной стороны судна. Грунт рефулировался за дам-

бочку, насыпанную вдоль строющегося канала. Конец сосуна направлялся по оси разрабатываемого дренажного канала ниже проектного дна на 1—1½ фута. При таком порядке работы оползавший с боков выемки песок ложился в полуторных откосах и как раз в русле с требуемой шириной дна. Снаряд передвигался взад и вперед и удерживался на месте легким троссом от ручных лебедок. Стоимость снаряда была приблизительно 2.500 долларов.

Электрические экскаваторы были модели Бьюсайрус 9½ вполне современного типа на гусеничном ходу. Расстояние брачи было 54 ф.=16,45 м. Об'ем черпака 1¼ куб. ярда=0,951 к. м. Черпак системы Пейдж того же типа, что и у паровых снарядов, кроме только того, что они имели цепь вместо жесткой передней дуги. Гусеничный ход представлял решительное преимущество по сравнению с катками и салазками. Наблюдения показали сбережение времени по крайней мере 5% и труда не менее 1 человека. Снаряд мог самостоятельно передвигаться взад и вперед, двигаться и по мягкому и неровному грунту и поворачиваться на длине самого снаряда. Полная стоимость каждого снаряда была приблизительно 13.800 долларов.

Средняя стоимость землечерпания, исполненного двумя паровыми лопатами всего в количестве 675.000 куб. ярд=513.000 куб. м.,определилась в 13,22 цента за 1 куб. ярд, что соответствует 20,24 коп. за 1 куб. метр. Работы производились на двух дренажных каналах, значительно отличающихся по своим условиям, так что одна машина работала по 11,06 ц. за куб. ярд=8,42 к. за куб. м., а вторая по 15,13 ц. за куб. ярд или 23,14 к. за куб. м.

Ниже приводится таблица средней стоимости различных статей расхода, ложащихся на 1 куб. ярд выработки обоими паровыми экскаваторами.

СТАТЬИ РАСХОДА	Стоимость	% от суммы
Оплата труда	0,0434 долл.	32,8
Подвозка и накачка воды	0,0123 ,,	9,3
Подвозка и нагрузка угля	0,0066 ,,	4,98
Уголь, включая подвозку по жел. дор.	0,0252 ,,	19,09
Ремонт, оплата труда	0,0017 ,,	1,29
,, стоимость материалов	0,0051 ,,	3,86
Троссы	0,0034 ,,	2,58
Карбид (освещение)	0,0013 ,,	0,99
Различные принадлежности и материалы	0,0049 ,,	3,71
Погашение стоимости	0,0111 ,,	8,40
Технический надзор и административные расходы	0,0172 ,,	13,0016
Всего на 1 куб. ряд	0,1322	100%

В следующей таблице приводятся для сравнения те же сведения по более дешево работавшему экскаватору:

СТАТЬИ РАСХОДА	Стоимость	% от суммы
Оплата труда	0,0369	33,25%
Подвозка и накачка воды	0,0102	9,11
Подвозка и нагрузка угля	0,0048	4,33
Уголь, включая подвозку по жел. дор.	0,0212	19,10
Ремонт, оплата труда	0,0015	1,36
,, стоимость материалов	0,0037	3,35
Троссы	0,0027	2,44
Карбид	0,0010	0,90
Различные принадлежности	0,0040	3,62
Погашение стоимости	0,0012	10,02
Технический надзор и административные расходы	0,0143	12,85
Всего за куб. ярд	0,1106	100,0%

По электрическим экскаваторам в цитируемом описании приведены данные только о работе первых 2-х месяцев, при чем достигнута стоимость 1 куб. ярда в 7,1 цента или 10,86 коп. за 1 куб. метр, несмотря на то, что сначала операторы были не привычны к этому типу машины. Достигнутое сбережение даже по отношению к наиболее дешево работавшему паровому экскаватору получилось в 36%. Если не учитывать технического надзора администрации и погашения, то удешевление от работы электрического экскаватора, по сравнению с паровым, было бы даже 56%. В следующей таблице приведены данные о составляющих стоимости работы двух электрических экскаваторов:

СТАТЬИ РАСХОДА	Стоимость	% от суммы
Оплата труда	0,0204 долл.	28,75
Электрическая энергия по 1 центу за KW	0,0045 ,,	6,32
Ремонт, оплата труда	0,0001 ,,	0,14
,, материалы	0,0004 ,,	0,56
Троссы	0,0011 ,,	1,55
Линия передачи, по 6 центов за пог. фут.	0,0078 ,,	11,00
Различные принадлежности	0,0035 ,,	4,93
Погашение	0,0240 ,,	33,80
Технический надзор и административные расходы	0,0092 ,,	12,95
Итого на 1 к.	0,0310	100,0

Сравнение стоимости работы парового и электрического экскаватора дает следующие цифры.

Статьи расхода	Паров. экскаватор	Электрич. экскаватор
	На 1 куб. ярд в долл.	
Оплата труда	0,0360	0,0204
Энергия	0,0372	0,0123
Различные расходы	0,0119	0,0051
Погашение	0,0112	0,0240
Технический надзор и пр.	0,0143	0,0092
Итого	0,1106	0,0710

Здесь интересно, собственно, огромное относительное сбережение на стоимости энергии, равное 0,0249 долларов на 1 куб. ярд или 60% стоимости угля, потребляемого паровым экскаватором. Стоимость всей электрической энергии получилась меньше стоимости подвозки воды и угля к паровому экскаватору. Конечно, электрические экскаваторы современного типа и должны были работать более производительно и дешево, чем самодельные паровые снаряды, даже независимо от рода потребляемой ими энергии, что должно несколько сгладить разницу в сравнении. Равным образом понижение стоимости ремонта с 0,0052 долл. до 0,0005 долл. (10% по отношению ко всей экономии) об'ясняется новизною и совершенством примененных на системе Минидока электрических экскаваторов. Передвижение на гусеничном ходе, как уже упомянуто выше, сохраняя время, повышает выработку не менее как на 5%, чему соответствует понижение стоимости куб. единицы около 4,5%. Приведенные соображения заставляют думать, что при одинаковом совешенстве паровых и электричеких лопат, примененных на системе Минидока, при одинаковом типе ходовых частей и пр., разница в стоимости земляных работ в пользу электрических снарядов в данных условиях местности (стоимость топлива, его подвозки, стоимость получаемой электрической энергии) была бы не 36%, а около 22—25% что, конечно, само по себе представляет обстоятельство чрезвычайного экономического веса.

(Продолжение следует).

Е. А. Смирнов.

К вопросу о регулировании рисовых посевов в долине р. Зеравшана.

I. Историческая справка о мероприятиях по регулированию рисовых посевов в Самаркандской области.

В долине Зеравшана рис сеется, главным образом в Самаркандском и Катта-Курганском уездах, в которых площадь под этой культурой по данным поземельно-податной с'емки 1889—1892 г. г. составляла—в Самаркандском уезде 39.036 дес. и в Катта-Курганском—4.097 дес., а всего—43.133 д., в отношении ко всей орошенной площади по Самаркандскому уезду—15% и по Катта-Курганскому—6%.

В Самаркандском уезде в 13-и волостях из 20-и рис составляет преобладающий продукт, по средней валовой доходности которого был исчислен поземельный налог. В Катта-Курганском уезде таких волостей 5 из 14.

Площадь рисовых посевов в Самаркандской области в прежние времена была, сравнительно, незначительна, но стала быстро увеличиваться со времени занятия края русскими.

Из дел быв. Областного правления видно, что в Самаркандском и Катта-Курганском уездах, по данным хераджных записей, расширение посевов риса происходило в следующей постепенности:

в 1869 году под рисом было	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10.111	дес.
» 1870	»	»	»	»	.	.	.	.	.	.	.	12.500	»
» 1871	»	»	»	»	.	.	.	.	.	.	.	13.880	»
» 1872	»	»	»	»	.	.	.	.	.	.	.	16.051	»
» 1873	»	»	»	»	.	.	.	.	.	.	.	14.315	»
» 1874	»	»	»	»	.	.	.	.	.	.	.	16.000	»
» 1875	»	»	»	»	.	.	.	.	.	.	.	18.000	»

По сведениям быв. заведывающего ирригацией, в 1891 г. в области было под рисом уже 35.438 дес., а в 1892 году, по данным с'емки поземельно-податных комиссий, рисовая площадь в одном лишь Самаркандском уезде составляла 39.041 дес. Иногда, под влиянием маловодья, площадь рисовых посевов временно сокращалась.

К таким годам относятся 1873 и 1901 г., когда в Самаркандском уезде рисом было засеяно всего 26.317 дес.

Приводя исторические справки о движении площадей рисовых посевов по хераджным записям или иным административным источникам, надо иметь в виду, что такие данные не отличаются большой точностью, так например: в «справочной книжке по Самаркандской области» за 1902 год, издания быв. Самаркандского Статистического Комитета, выяснено, что посевная площадь по 29-и волостям Самаркандского уезда исчислялась по вышеуказанным источникам в 156.793 дес., после же производства поземельно-податных с'емочных работ (1889—92 г. г.) эта площадь увеличилась до 254.739 дес., или на 62,5%, при чем это увеличение по отдельным волостям достигало значительных размеров—до 5-ти и более раз.

Увеличение посевной площади риса не во всех уездах было одинаково: в Катта-Курганском уезде расширение рисовых посевов далеко не имело таких размеров и такой последовательности, как в Самаркандском.

Беспрерывному развитию культуры риса в Самаркандском уезде способствовало исключительное положение оросительной системы. Здесь рис занимает верховья всех наиболее значительных арычных систем, а также и общего оросителя долины Зеравшана. Совершенное отсутствие до сего времени распределения по характеру посевов оросительной воды между земледельцами способствовало захвату воды как отдельными хозяевами, так и целыми обществами, занимающими верховья арыков.

В отчете по ревизии Туркестана б. сенатора Палена*) указывается, что по сведениям от туземцов старожилов, в Фергане и в Самаркандской области в ханские времена не было таких захватов воды для рисовых посевов, как в настоящее время. При ханах, согласно обычаю, рис разрешалось сеять лишь на заболоченных землях, требующих для этой культуры гораздо меньше воды, чем сухая лессовая почва. В комиссии по вопросу об ограничении посевов риса в долине р. Зеравшана (протокол заседания 13-го января 1892 г. в г. Самарканде) представители туземного населения заявили, что рисовые посевы получили распространение со времени занятия края русскими. При бухарском владычестве рисовых полей в бассейне Зеравшана было, вообще, незначительное количество. Возделыванием риса занимались тогда преимущественно люди власть имевшие, беки и др. должностные лица. Это составляло как бы привиллегию служилого класса, в руках которого было водоснабжение населения. С приходом русских, в особенности же с отменою танапного и хераджного сборов, возделыванием риса стал заниматься всякий, кто хотел и кто мог захватить достаточное количество воды. Стремление нарушить обычный порядок водопользования было тем более соблазнительно, что рис дает гораздо большую, сравнительно с другими хлебами, доходность, требуя в то же время меньшего ухода по сравнению с другими ценными промышленными культурами.

Рисовые посевы внесли значительный беспорядок в пользование водою, почему с первых же лет русского владычества в Туркестане стали делаться попытки к ограничению этих посевов.

Из циркуляра б. начальника Зеравшанского Округа, от 14-го мая 1874 г. № 2261 видно, что уже в то время замечалось ежегодное увеличение посевов риса. Частый недостаток воды в Зеравшане и крайне большой расход ее для орошения рисовых полей вызывал необходимость принятия мер к ограничению и даже сокращению площади рисовых плантаций в тех тюменях, которые, пользуясь своим положением в головах арычных систем, захватывают воду в ущерб населению нижележащих местностей. Поэтому, для более справедливого распределения воды по всей долине Зеравшана, предписывалось б. начальникам Отделов и управляющему нагорными тюменями принять меры к тому, чтобы площадь посевов риса никогда не превышала площади тех же посевов в предшествующем году. В некоторых тюменях предписывалось даже сократить рисовую культуру: в Пенджекентском тюмене на 0,1, в Шуадарском, Ширазском и Ангарском на $^1/_3$, в Сугутском же и Челекском даже наполовину по сравнению с предыдущим годом.

Но этот циркуляр не оказал никакого действия. Наоборот, как видно из дальнейшей переписки, влиятельные туземцы в предвидении повышения цен на рис, вследствие сокращения площади его посевов, с весны следующего же года значительно расширили свои рисовые поля, пользуясь при этом потворством со стороны арык-аксакалов и туземной администрации.

*) „Орошение в Туркестане" изд. 1910 г.

При новых жалобах следовало повторение воспрещения захватывать воду и вновь возбуждался вопрос о сокращении площади рисовой культуры.

В таком положении находилось дело до 1890 года, когда маловодье вызвало со стороны областной администрации вмешательство в водопользование из Зеравшана.

Для обсуждения вопроса о происшедшем расширении посевов риса б. военным губернатором под личным его председательством была образована особая комиссия, при участии б. Самаркандского уездного начальника, б. завед. ирригацией в области, быв. податного инспектора и представителя от туземцев. На эту комиссию была возложена задача разработать следующие вопросы: 1) выяснить количество и местонахождение рисовых посевов в Самаркандском и Катта-Курганском уездах, 2) определить расход воды на эти плантации, 3) изучить вредное влияние рисоводства на здоровье населения и 4) выработать меры к ограничению посевов риса. Комиссия заслушала данные, представленные членами ее о количестве рисовых посевов в области, и в первом же заседании высказалась за безотлагательное уменьшение культуры риса: 1) в самых низких, заболоченных районах, 2) в местностях, расположенных у голов больших арычных систем и обездоливающих водою нижележащие местности, 3) в заведомо вредных для здоровья и 4) в тех, где рис родится низкого качества.

В этом совещании, между прочим, была высказана мысль, что упорядочению водопользования могло бы способствовать точное соблюдение инструкции по заведыванию ирригацией в крае, на основании которой переустройство головных сооружений в системе, а равно проведение новых, расширение или углубление существующих арыков, когда с этим сопряжено изменение обычных прав пользования водой, допускается не иначе, как с согласия подлежащих обществ и с разрешения б. военного губернатора, по рассмотрении заключений б. завед. ирригацией в области и быв. уездного начальника. При этом председателем комиссии было указано, что по его мнению, приведенное правило вполне могло-бы быть применено в деле упорядочения посевов риса, и что увеличившийся беспорядок в водопользовании отчасти об'ясняется неприменением указанной инструкции во всем ее об'еме.

Принимая далее во внимание, что повсеместное воспрещение рисовых посевов в Зеравшанской долине неминуемо отразилось бы на уменьшении доходности обрабатываемых под рис земель и повлекло бы ослабление платежных сил населения, быв. военный губернатор полагал возможным распространить ограничение посевов риса лишь на те земли, на которых эта культура может быть заменена другою, не менее доходною культурою.

Вместе с тем предполагалось выяснить путем опытов следующие вопросы: можно ли туземный рис заменить рисом суходольным (китайским), требующим меньшего количества воды, подвержен ли этот сорт риса действию гарм-силя (знойного ветра), может ли население, без особого затруднения, перейти к культуре его и обрабатывать зерно на своих толчеях и, вообще, представляется ли возможным повсеместно заменить туземный рис суходольным.

Результат совещания был тот, что быв. военный губернатор сначала раз'яснил циркуляром, как следует понимать б. инструкцию по заведыванию ирригацией, и 3 февраля 1892 года за № 18 был издан приказ по области, в котором указывалось, что, начиная с 1869 г., площади рисовых посевов увеличились в Зеравшанской долине более чем на 254%, при чем в некоторых местностях с каждым годом увеличивается количество земель как лишенных орошения, так и постепенно заболачиваемых. При этом упоминалось в приказе, что гигиенические условия повсеместно в долине

ухудшаются, развивая в населении малярию и горячку тифа с значительным процентом смертности. Далее в приказе упоминалось, что особая комиссия, под председательством б. военного губернатора, при участии сведущих туземцев, обсудив положение дела и приняв в соображение, что в некоторых местностях области туземный рис может быть заменен культурою других, не менее ценных продуктов, пришла к заключению о необходимости, на основании вышеуказанной инструкции, принять ограничительные меры против произвольного пользования оросительной водой для культуры туземного риса, при чем было определено безусловно воспретить посевы риса на землях 102 кишлаков, в 12 волостях Самаркандского уезда, и 22 кишлаков—в 12 волостях Катта-Курганского уезда.

В Катта-Курганском и Самаркандском уездах посевная площадь рисовых посевов 1891 г., за исключением мест, где сеять рис было воспрещено, об'являлась нормальною и на следующие годы. Вместе с тем практиковавшийся в Катта-Курганском уезде порядок разрешения рисовых посевов общественными приговорами был распространен и на Самаркандский уезд.

Однако, этот приказ в жизнь не прошел: ни угрозы, ни штрафы, ни административные взыскания не прекратили посевов риса на запретных местах, и все меры, принимавшиеся в Самаркандской области к ограничению посевов риса, не привели ни к каким результатам.

Приведенная историческая справка показывает, насколько вопрос о регулировании рисовых посевов является острым и как часто оказывались бесплодными те или иные законодательные акты. В новейшее время в 1923 г. был выработан проект правил о регулировании рисовых посевов, воспрещающий таковые на системах с недостаточным количеством воды, устанавливающий предельные расстояния, допустимые от населенных пунктов (от городов не ближе 3-х верст, для крупных селений не ближе 1-й версты и мелких селений не ближе $^1/_2$ версты), требующий, чтобы вода в момент орошения риса была проточной и чтобы были устроены сбросы, отводящие отработанную воду. Однако, эти правила не были утверждены и постановлением Малого Совета Народных Комиссаров б. Туркреспублики от 24 июня 1924 г. этот проект был возвращен для переработки в следующем направлении: указание на абсолютное воспрещение рисоводства в городах, установление рисовых посевов до норм мирного времени, воспрещение развития рисоводства в дальнейшем, путем хозяйственного воздействия и способствования уменьшению рисовых посевов посредством расширения орошаемой площади сухих посевов.

Из последних запретительных мер следует указать на обязательное постановление Самаркандского Облгорисполкома за № 25 от 9/VII—24 г., где в п. 9 говорится, что карается «производство посевов риса в местах для того запрещенных», при чем под «запрещенными местами» следует иметь в виду земли, запрещенные к посеву Облздравотделом в целях оздоровления местности от малярии, и те земельные площади, которые не зафиксированы Водным Округом.

II. Историч. справка о мероприятиях по урегулированию рисовых посевов в других странах.

Приводится выдержка из выписи, сделанной из дел архивного бюро Самаркандской области № 111 1892 г. о регулировании рисовых посевов в Европе, составленная б. завед. ирригации Жижемским на основании перевода с французского сочинения Бюфона «Земледельческая гидравлика».

В большей части стран, в которых разводят рис, заинтересовались вопросом узнать, не оказывают ли рисовые посевы вредного влияния на здоровье людей, чтобы в случае опасности удалять плантации риса

на большее расстояние от населенных местностей. Вопрос решался положительную и отрицательную стороны, о чем можно судить по изменениям постановлений в Милане в продолжение трех столетий.

Культура риса введена с незапамятных времен в Египте, в Индии, Китае и во многих других странах Азии; в Европе же гораздо позже. Предполагают, что мавры первые занесли это растение в Италию в конце XIII или начале XIV столетия. Это предположение очень вероятно, так как много глиняных труб для искусственного орошения этой страны относятся к этим временам.

После завоевания королевства Валенции христианами, победители показали себя расположенными сохранить рисовые поля, но вскоре по жалобам жителей города рис был воспрещен сначала лишь на их территории, а в 1403 году—во всем государстве. С того времени культура риса была то терпима, то позволяема или запрещаема, смотря по отношению к ней власти.

То же самое произошло и в Италии. В начале XV столетия рис сначала был введен в венецианских провинциях и, главным образом, в Вероне, затем распространился и в остальной Ломбардии, в Милане же в средине XVI столетия, потому что ирригация здесь развилась только в это время.

В Италии, как и в Испании, обнаружились жалобы на болезнь, причиняемую рисовыми полями вскоре после их появления, почему были изданы запретительные постановления, которые, однако, часто нарушались.

Самое древнее постановление, запрещающее расширять рисовые поля до границ заселенных местностей и устанавливающее определенные территории для разведения риса, было издано 4-го сентября 1575 г. Мотивы этого постановления были: 1) соблюдение необходимого равновесия между этой новой культурой и другими культурами, как-то: пшеницы, винограда, люцерны и т. д., 2) опасение болезни. Те же воспрещения возобновлялись в 1576 г., 1585 и 1593 г. Последним постановлением было предложено отнести рисовые посевы на расстояние 6 миль (10.700 метров) от стен Милана и на 5 миль от других городов.

Такое постановление вызвало нарекание со стороны заинтересованного населения: указывалось, что влияние культуры риса на заражение воздуха только предполагаемое и что со стороны правительства крайне несправедливо вмешиваться без всяких причин в дела собственности и останавливать процветание земледелия, тесно связанного с общественным благосостоянием; следовало бы наоборот допустить распространение этой культуры, пока опыты и положительные факты не докажут противоположного, в особенности на почвах болотистых в низинах, которые непригодны для других культур.

Эти возражения, хотя принятые в соображение, не прекратили действия принятых мер, но вызвали уменьшение запретного расстояния до 4 миль (7.100 метров) для Милана и 3 мили для других городов. Позже власть стремилась скорее ослабить, чем поддерживать строгости указанного запрещения, почему постановление никогда точно не исполнялось; те, которые хотели его обойти, могли испросить разрешение или согласие у военных лекарей, сначала за известную плату, а затем и даром.

В 1600 г. под правлением испанцев запретительные дистанции были еще немного ограничены, но в 1630 г. после нового мора, опустошившего весь Милан, жалобы и протесты против разведения риса начались с большей силой, которые, однако, постепенно утихли. В 1661 г. после конференций и консультаций, во время которых были выслушаны почти все доктора страны, решили, что это вредное влияние, которого все так опасались,

было по меньшей мере сомнительным; ущерб же, причиненный земледелию ограничительною системою очень велик, а вред для общественного здоровья никогда не был хорошо рассмотрен. Однако, последние ограничения были хотя номинально удержаны, но неохотно исполнялись и даже правительство пожелало смягчить ограничительные меры, применив маленькую милю в 1.636 метров, вместо обыкновенной в 1.784 метра.

Указом, изданным в декабре месяце 1678 года после протеста землевладельцев, расстояние для разведения риса было уменьшено до 3-х миль от Милана, и от других городов до 2-х миль.

В 1692 г. возникло новое толкование этого указа, при чем указанные расстояния стали измерять не от внешней окружности, а от центра города, кроме того применяли маленькие мили.

Большие споры возникли по этому вопросу между высшим начальством, протежировавшим земледелию, и магистратом Милана, беспокоившимся исключительно о причиняемом вреде для здоровья жителей. Другим указом 1694 г. 25 февраля было возобновлено древнее постановление о запретном расстоянии в 4 мили (7.136 метров) от стен города, считая большую милю в 3.000 локтей или 1.784 метра.

Последние постановления по этому вопросу одинаково были неосновательны, как и первые. В указе, изданном 8 февраля 1809 г., предписывалось: 1) не позволять в будущем обращать земли в рисовые поля без разрешения администрации, под страхом штрафа в размере двойного годового дохода с земли, обращенной в рисовое поле без разрешения, 2) позволения этого рода никогда не давать на земли, отстающие менее 8 километров от общин первого класса и крепостей, двух километров от общин второго класса и, наконец, пол километра от общин третьего класса, 3) расстояния должны быть отмеряемы по прямой линии от подножия стен упомянутых крепостей и считая от последних домов указанных общин.

Однако, мнения общества и заинтересованных ведомств, опиравшиеся на мнения многих зепледельцев, были совершенно противоположны изданным правилам. Поэтому второй указ 11-го марта 1812 г. отменил исполнение первого 1809 г.; затем был издан свод полевых законов, в котором было предложено населению испрашивать разрешения у правительства для засева новых площадей риса, и споры прекратились.

Позднейшее постановление власти 19-го мая 1819 г. дало инструкцию для испрошения разрешений подобного рода, при чем посредниками в этом деле назначены инженеры и другие люди науки.

В Пьемонте, где культура риса имела большое значение, дело также не подвинулось, т.-е. не было окончательного мнения относительно вредности действия рисов на здоровье. Здесь многие предполагали, что долговечность жизни людей, живущих около рисовых полей и в других местах одинакова, и что главнейшие заботы в рисовых районах должны быть направлены к созданию хороших санитарных условий жилищ, а также к улучшению пищи рабочих людей и, в особенности, к обеспечению последних хорошей питьевой водой.

В Китае, где рис занимает большие пространства, служа основною пищею этого многочисленного народа, не считают эту культуру вредною ни для общества, ни для рабочих, но это благодаря особенному образу жизни и гигиеническим мерам, которые строго соблюдаются.

Образ жизни китайцев рабочих в продолжение всей работы на плантациях или на жатве риса вкратце следующий: рабочие употребляют в большом количестве чай, они пьют его с утра, в промежуток до обеда и за обедом, в последнем случае они прибавляют вино из проса, выкуривают в продолжении дня несколько трубок табаку. До отправления на покой, они обмывают все тело теплой водой и эти умыванья повторяют несколько раз в день; благодаря такому образу жизни они всегда здоровы.

На острове Яве рисовые поля, расположенные обыкновенно на границах болот, находились в очень дурном состоянии и при этом были вредны для здоровья людей по причине трудности снабжения необходимою водою: миазмы рисовых полей увеличивали естественно миазмы болот и смертность грозила увеличиться.

Радикальное улучшение рисоводства сделалось необходимым и оно было достигнуто правильным и обильным снабжением полей водою. Те площади рисовых посевов, которые были чрезвычайно вредны для здоровья, перестали быть таковыми тотчас же, как только ток воды был увеличен и вода на рисовых посевах стала освежаться.

Понятно чем температура выше, тем более надо увеличивать количество воды, если желают избегнуть миазмов.

В Пьемонте и Ломбардии, где средняя температура в продолжении лета приблизительно равна 28° С., для рисовых полей довольствуются постоянным током воды в 2 литра в секунду на гектар, что в сутки составляет 172.800 литров или слой воды в 0,017 мтр. на гектар; при этих условиях рисовые посевы не ухудшают общего санитарного состояния местности.

На острове Яве—средняя температура во время лета превышает 40° С.; рисовые поля, недостаточно снабженные поливной водой, были чрезвычайно нездоровы и вредны до такой степени, что решили бросить эту культуру, тем более, что она давала самые плохие результаты. После постройки плотины на р. Парроне увеличение постоянного тока воды на рис до 3-х литров в секунду на гектар, что составляет 259.200 литров в сутки или слой воды 0,025 мтр. на гектар, имело следствием, что вредное влияние риса исчезло и разведение его сделалось доходным при употреблении того количества воды, которое соответствует этому климату.

Следует заметить, что на севере Италии для некоторых рисовых полей, признаваемых нездоровыми, указанное обстоятельство должно было бы быть приписываемо недостатку оросительной воды, количество которой равнялось 1,25 литра в секунду на гектар, между тем как другие рисовые поля той-же самой страны, получавшие два литра воды, не были в таком состоянии.

Итак, приходим к заключению: для рисовых полей северных стран, например, Пьемонта и Ломбардии, которые лежат на 45° широты, употребление беспрерывной воды равняется 2-м литрам, между тем, как для стран экваториальных, подразумевая рисовые поля Индии и Южной Америки, требуются 3 литра.

Рисовые поля Китая, лежащие около 30° широты, потребляют воду в количестве не превышающем 2,50 литра.

Вышеизложенное дает возможность об'яснить себе причины вредности рисовых полей, как только ограничивают необходимое количество воды.

III. Влияние рисовых посевов на здоровье человека по сведениям местных работников.

По вопросу о влиянии рисовых полей на заболеваемость малярией местными врачами и специалистами Самаркандской области высказывались разнообразные мнения, которые сводятся к следующим соображениям и данным:

1) Главное зло применения искусственного орошения—это явление общего порядка, зависящее от неурегулированности водопользования и небрежного отношения к оросительной сети, влекущее за собой с одной стороны захват воды, а с другой недостаток ее; при плохой очистке арыков это вызывает образование болот, водоемов со стоячей водою, зарастающих камышами и др. водными растениями, способствующими развитию личинки малярийного комара. Конечно, эти общие явления еще более усиливаются при подаче на рис 3—4 раза воды более, чем на сухие культуры. Поэтому заболевание малярией ограничивается не только рисовыми рай-

онами, они широко распространяются и в таких местностях, где риса нет, завися, главным образом, от беспорядочности водопользования и плохого состояния сети.

2) При совершенно незначительной скорости течения воды по рисовым полям наблюдается застаивание воды, способствующее развитию личинки малярийного комара.

3) В значительной мере распространение малярии среди рисовых посевов зависит не только от существующей системы культуры и орошения, но и от санитарных условий жизни туземцев-рисоводов. Большинство рисовых хозяйств представляют собою разбросанные маленькие островки, расположенные среди громадной площади воды, где отведена минимальная площадь сухой земли для того, чтобы поместилась маленькая сакля, сарай для скота и лошадей и крохотный дворик, загрязненный собираемым в нем навозом, излишек которого выбрасывается кругом построек в канавы, заливаемые водой. Грязь и зловонье нестерпимы в жаркий летний день, поэтому неудивительно, что человек легче заболевает малярией, когда он при тяжелой работе, подвергаясь простудным заболеваниям, кусаемый бесчисленными малярийными комарами, дышет зараженным зловонным воздухом, пьет водный настой или вытяжку из гниющих органических остатков.

4) Из работ последнего времени приведем данные, почерпнутые из доклада д-ра Артамонова, завед. Самаркандской Обл. Малярийной станцией в центральную комиссию по борьбе с малярией в Туркестане. За период времени с 27-го мая по 18-е июня 24-го года указанным д-ром была произведена малярийная разведка в Катта-Курганском уезде, давшая следующие результаты:

г. Катта-Курган, расположенный в котловине между двумя арыками—Нарпаем и Дамом. выходящими из р. Зеравшана, орошается из вышерасположенного арыка Дам, отработанные воды сливаются в нижележащий Нарпай арык. В виду малого уклона сбросных арыков, последние иногда при высоком горизонте Нарпая наполняются водой из последнего арыка. Как сам Нарпай ар., так и выводные из него арыки имеют слабые дамбы, через которые сильно фильтрует вода, образуя болота. Кроме того, вдоль линии ж. д. в резервах образуются значительные резервуары со стоячей водой. Все эти обстоятельства создали благоприятные условия для размножения малярийного комара Anopheles'a, которого можно находить в большом количестве личиночной стадии во всех городских водоемах.

Обследование Узбекского детского дома № 1 и сотрудников хлопкоочистительного завода № 15—16 в гор. Катта-Кургане дало малярийность в среднем 56%.

Обследованные волости Катта-Курганского уезда в упомянутом докладе разбиваются на 2 группы: к первой-относятся волости со значительной заболоченностью и небольшой площадью рисовых посевов (Наукинская, Джой-Шаарская, Пей-Шамбинская), ко второй группе относятся волости с преимущественной культурой риса и сравнительно незначительной заболоченностью (Минг-Арыкская, Ходжа-Ахрарская, Дам-Арыкская). В Каль-Курганской волости оба эти фактора стоят на высоте.

Причинами заболачивания в названных волостях являются выклинивание подпочвенной воды, разливы реки и арыков, переполняемых забираемою из реки водою, переполнение сбросных арыков—захбуров, в особенности в зимнее время, не имеющих достаточного поперечного сечения и продольного уклона. Инфекция малярийного комара Anopheles'a обнаружена в упомянутых волостях в значительном размере.

Культура риса вне заболоченных волостях способствует поднятию степени малярийности до пределов наблюдаемых в сильно заболоченных местностях.

Приводятся краткие сведения о движении населения в Катта-Курганском уезде по данным переписи 1917 и 1920 годов.

Год	Число хозяйств	Число жителей	Посевы риса в десятинах.
1917	39282	126214	2.536
1920	37874	112382	3.436

Таким образом убыль населения за 3 года выразилась числом в 13.832 человека; одной из главных причин является смертность от малярии.

Дело борьбы с малярией, благодаря работам Самаркандской малярийной станции и Бухарского отделения Тропического Института, поставлено на твердое основание.

5) В виду изложенных обстоятельств намечается необходимость ввести запретные местности и районы для рисовых посевов, ограничивая таковые, примерно, двух-верстным радиусом вокруг больших центров—Самарканд, Катта-Курган и вокруг транзитных пунктов ст. Ростовцево, Самарканд, Джума, Катта-Курган и другие, а также вокруг стоянок воинских частей (лагерь около гор. Самарканда). Однако массовые мероприятия должны сосредотачиваться в упорядочении водопользования, с устройством правильной сбросной сети, осушкой заболоченных мест и достижения на заливаемых водою рисовых полях скорости воды, достаточной для переноса личинок малярийных комаров, при каковых условиях затрудняется развитие последних (примерно, 1 фут. в сек.).

6) Биологические исследования по развитию и жизни малярийного комара, начатые САГУ на кредиты Водхоза, необходимо продолжить.

7) Необходимо продолжить ценные исследовательские работы малярийных институтов, увязав их работы с санитарно-гидротехническими и, вообще, со всеми оросительными работами, проводимыми Водхозом, которые создают при высокой температуре лета условия, благоприятствующие тому, чтобы в культурных местностях было тепло, сыро и зелено, отзывающиеся в лучшем случае на развитии лихорадок, которые, при малейших дефектах в орошении с образованием застойных луж, болот и развитием комаров, начинают переходить в малярию.

Состоявшийся в декабре 1924 г. в г. Ташкенте с'езд заведывающих малярийными станциями Ср.-Аз. Республик подтвердил серьезные достижения в борьбе с малярией.

Состоявшаяся в г. Москве 7 августа 1924 г. научная конференция Международной Малярийной Комиссии, в которой участвовали представители от семи стран Западной Европы, с участием русских ученых, подчеркнула серьезность вопроса борьбы с малярией. Докладчик проф. Питталюга (Испания) указал, что юго-восток Европы поражен малярией, которая уносит множество жертв.

По сведениям из газет НКЗдравом РСФСР разрешены командировки за границу врачам, работающим в области борьбы с малярией, для изучения метода борьбы. Врачи командируются в Англию, Америку и Египет для изучения методов борьбы с малярийным комаром в хлопковых и рисовых районах, а также в Бухару—для изучения местных болезней и для налаживания противомалярийной борьбы и т. д.*)

---

*) Изв. ЦИК ССР ВЦИК № 79-7/IV—1925 г. (2412).

IV. Организация комиссии по изучению вопроса регулирования рисовых посевов в 1924 г.

В виду неоднократно поступавших от б. Бухреспублики жалоб на недостаток воды в р. Зеравшане в ее пределах и считаясь с чрезвычайной сложностью этого вопроса, постановлением Президиума быв. Средне-Азиатского Экономического Совета от 6-го октября 1924 г. были организованы две комиссии: первая по фиксации поливных площадей из реки Зеравшана между территориями Самаркандской области и б.Бухреспублики, вторая—по вопросу выработки ограничительных мероприятий по рисовым посевам в Самаркандской области. Такие комиссии были организованы из тех соображений, что по опыту предыдущих лет многократные попытки административных мероприятий урегулировать водный вопрос не приносили должных результатов, а поэтому требовался иной подход к делу,— путь возможно детального освещения вопроса, намечение и обоснование программы проработки вопроса, с гидрологической, гидротехнической, экономической, хозяйственно-бытовой и пр. сторон.

Предметом настоящей статьи являются работы второй комиссии по изучению вопросов регулирования рисовых посевов; статья составлена на основании предварительного доклада комиссии и собранных последней материалов. Эта комиссия была организована в составе инженера УВХ Е. А. Смирнова, экономиста Главхлопкома Д. А. Волжина и агронома УВХ В. К.Смирнова. К своей работе комиссия приступила с 15-го октября 1924 г. и окончила работы 18 декабря 1924 г. В качестве руководящих оснований по работе комиссии председателем водной секции б. СЭС'а были указаны нижеследующие положения.

Разработка вопроса о сокращении рисовых посевов Самаркандской области должна производиться на основании имеющихся плановых материалов, данных текущей статистики УВХ и специального обследования на местах. В задачу комиссии входят: а) установление районов, занятых в настоящее время рисовыми культурами, б) характеристика этих районов в почвенном, климатическом и гидротехническом отношениях. На основании таких данных должны быть выяснены: районы, которые по своим естественным условиям соответствуют потребностям рисовых культур, и где эти культуры не являются конкурентами хлопковых посевов и где вместе с тем образование рисовых полей соответствует условиям орошения и режима реки, и во вторых—районы, не отвечающиеперечисленным выше условиям, где рисовые посевы должны быть воспрещены совершенно.

По установлению изложенных данных комиссия разрабатывает мероприятия по сокращению рисовых посевов в Самаркандской области, учитывая при этом не только почвенные, климатические и естественно-исторические условия соответствующих районов, а также общую желательную экономическую политику Туркестана в отношении рисовых посевов.

Приступив к порученной работе, комиссия столкнулась с тем обстоятельством, что соответствие или несоответствие потребности в оросительной воде рисовых посевов режиму р. Зеравшана может быть установлено лишь путем сопоставления потребности в воде всех культур, орошаемых Зеравшанской водой с режимом последнего.

Этим самым задача комиссии становилась чрезвычайно обширной, сводясь к выяснению роли рисовых посевов в водном хозяйстве и общей экономики долины р. Зеравшана по отдельным ее подразделениям и в целом по всей долине как по Самаркандской области, так и по Бухаре. Разработку означенной задачи комиссия считала возможным выполнить по выяснению вопросов, сведенных ею в нижеследующую программу.

Программа работ комиссии.

I. Режим реки Зеравшана. Расход Зеравшана. Потеря воды в русле реки. Поступление воды в оросительные системы верхней (самаркандской) и нижней (бухарской) частей долины. Потеря воды в оросительных системах. Рассмотреть означенные вопросы для среднего, маловодного и многоводного годов. Для этого собрать табличный и графический гидрометрический материал, по возможности, за большее число лет по Дупулинской и Катта-Курганской гидрометрическим станциям; по последней с особой тщательностью за периоды маловодья (май, июнь) и за период паводка.

II. Дополнительные воды. а) Наличность по районам в верхней (самаркандской) части долины дополнительных вод, их количество, происхождение и значение в водном хозяйстве.

б) Дополнительные воды, поступающие в нижнюю (бухарскую) часть долины, количество их по периодам времени года, их значение в режиме нижней части реки Зеравшана, их происхождение и роль в водном хозяйстве бухарской части долины.

III. Площади поливных земель, с подразделением на угодья и отдельные культуры в верхней и нижней частях долины, приуроченные к моменту производства поземельно-податных работ, как дающие цифры, основанные на плановых материалах к 1915—16 г., как к моменту наивысшего расцвета хозяйства и к настоящему времени. Распространение рисовых посевов по районам, подразделяя таковые по признакам совпадения времени посева, напуска воды и созревания с выяснением почвенных условий каждого района (наприм., потных почв, непригодных кроме риса для других культур).

Распространение рисовых посевов по отдельным оросительным системам.

IV. Поливные и оросительные сроки и нормы для различных культур. Поливные кривые для верхней (самаркандской) и нижней (бухарской) частей долины и общая поливная кривая. Поливные кривые общая и по районам для рисовых посевов.

Соответствующие данные выбрать из материалов б. Зеравшанской изыскательной партии, Упразера и гидромодульной части.

V. Выяснение значения общей площади рисовых посевов и рисовых посевов отдельных районов в главной поливной кривой Зеравшанской долины и в поливных кривых отдельных частей последней в сравнении с режимом Зеравшана в различные по многоводью годы. Выяснение роли рисовых посевов в режиме отдельных оросительных систем. Означенную работу выполнить путем сопоставления поливных кривых с графиками расхода Зеравшана, и расхода отдельных оросительных систем и путем разработки гидромодульных данных.

VI. Выяснение влияния замены известной площади рисовых посевов в верхней части долины сухими культурами на поступление воды в нижнюю часть долины, на водное хозяйство последней, на изменение поливных площадей и на развитие хлопководства в ней. Рассмотреть означенный вопрос при наличии существующих технических условий оросительной сети и при переустройстве таковой в различные по многоводью годы.

VII. Выяснение предельной допустимой площади рисовых посевов в Самаркандской области общей и по районам в различные по многоводью годы.

VIII. Водопользование в различных частях долины. Головные сооружения. Состояние систем, оборудование их техническими сооружениями, позволяющими управлять таковыми. Состояние сбросной сети. Действую-

щий порядок распределения воды, роль водной администрации в водораспределении. Заболоченность и засоленность почвы. Пропуск воды в Бухару. Переустройство систем и его последствия для водопользования.

IX. Главнейшие экономические условия, с которыми приходится считаться при регулировании или сокращении рисовых посевов:

а) Историческая справка об изменении площадей рисовых посевов в Самаркандской области и о принимавшихся мероприятиях по ограничению рисовых посевов.

б) Настоящее положение сельского хозяйства в различных частях Зеравшанской долины.

в) Значение рисоводства в отдельных частях долины в настоящий момент и при дальнейшем восстановлении хозяйств и хлопководства. Хозяйственные последствия в различных частях долины от регулирования или сокращения рисовых посевов.

г) Выяснение хозяйственного эффекта дополнительных вод как имеющихся в самаркандской части долины, так и поступающих в бухарскую часть долины осенью, зимой и ранней весной.

д) Действующее налоговое обложение сельско-хозяйственного производства, в частности, обложение рисовых посевов, с точки зрения соответствия такового задачам регулирования рисоводства.

X. Необходимые мероприятия по регулированию рисовых посевов в долине в целом, в отдельных районах ее и по оросительным системам, с точки зрения содействия развитию хлопководства и роста сельского хозяйства долины, и принимая при этом во внимание режим реки, режим отдельных оросительных систем, и потребности в воде других культур. Вытекающие из рассмотрения вопроса мероприятия и фактические предложения к немедленному осуществлению: технические, организационно-административные, агрономические, санитарно-гидротехнические, правовые, налоговые и регулировочно-запретительные.

Ознакомление с состоянием материалов по гидрометрии, гидрогеологии и гидромодулю, а также о современном состоянии посевных площадей привело комиссию к выводу, что поставленная задача в настоящий момент разрешена быть не может.

Однако, в виду предложения председателя водной секции б. СЭС'а продолжать выяснение влияния рисовых посевов Самаркандской области на водопользование Бухары, комиссия продолжала собирать материалы по указанной выше программе, сознавая, что далеко не все стороны вопроса при настоящей изученности его могут быть выяснены в настоящее время.

Одним из главных, не достающих для работ комиссии материалов, являлось отсутствие статистических данных за 1924 год, что не позволяло установить, как изменяется площадь рисовых посевов в последнее время. Также не удалась попытка в этом направлении получить статистические справки в архивных учреждениях (ЦУАРДЕЛ'е в Ташкенте и его Самаркандском областном бюро).

В виду такого состояния материалов комиссия прибегла к методу работ, который не мог дать точных материалов, так как таковых не имелось, но до известной степени мог бы восполнить этот пробел, давая если не точные количественные результаты, то качественную характеристику того или иного района.

Исходя из этих соображений и стремясь, помимо собирания материалов по освещению рисовой проблемы в Зеравшанской долине в целом, достиг-

нуть практических результатов, комиссия решила привлекать районных гидротехников и их помощников—арык-аксакалов для осведомления комиссии о водном хозяйстве вверенных им районов и водных участков по следующей программе:

1) Общее состояние сети и сооружений на ней находящихся (головных и выпусков на магистралях).

2) Эксплоатация сети, с обращением внимания на распределение воды между верхними и нижними водопользователями и на роль рисовых посевов.

3) Выполнение натуральной повинности по системе.

4) Пропуск воды в Бухару, его техника и недостатки.

5) Орошаемые площади по культурам, в зависимости от местонахождения посевов по системе, по верхней, средней и нижней частям.

6) Заболоченность, уровень грунтовых вод, засоление, происхождение заболачивания и меры борьбы.

7) Практические предложения в отношении урегулирования рисовых посевов и по улучшению сети в связи с указанным урегулированием.

Материал, полученный означенным методом, изложен в журналах комиссии. Этот материал, давая характеристику отдельных районов Зеравшанской долины в отношении положения и роли в них рисовых посевов, в то же время отчетливо рисует современное состояние водопользования, характерной чертой которого в Самаркандской области является потеря дисциплины у водопользователей, выражающаяся в самоуправных поступках, носящих массовый характер, и в слабом выполнении падающих на водопользователей обязанностей по поддержанию в порядке ирригационных систем.

С подобными же вопросами о состоянии сети и водопользования, о рисовых посевах и роли их в режиме Зеравшана, комиссия обращалась ко всем сведущим лицам, как-то: начальнику Самаркандского областного отдела водного хозяйства, нынешнему и бывшему, начальнику управления строительными работами и изысканиями в Зеравшанской долине, к профессору-почвоведу Н. А. Димо, гидрогеологу от геологического комитета Бутову, заведывающему гидромодульным бюро УВХ Ср. Азии, областному агроному, нынешнему и бывшему, заведывающему Зеравшанским гидрометрическим районом, заведывающему Самаркандской малярийной станцией и др.

Для ознакомления с положением вопроса о рисовых посевах на местах, комиссия сделала об'езд долины Зеравшана районов с преобладанием рисовых посевов по левому и правому берегам в Самаркандском уезде восточнее гор. Самарканда; в Катта-Курганском уезде комиссия посетила арыки Дам и Нарпай и Зеравшанское опытное поле; на местах комиссия вела соответствующие беседы с районной водной администрацией, мирабами и водопользователями.

Необходимость получить материалы по Бухаре заставила обращаться к Бухводхозу и Буххлопкому, а также сделать выезд в Бухару и иметь собеседование на месте с представителями водной администрации из коренного населения, и собрать некоторые материалы в Буххлопкоме.

Как известно, в осенние и зимние месяцы, а также ранней весною в Бухару приходит больше воды, чем учитывается ее по Дупулинскому-гидрометрическому посту, расположенному в месте до вывода крупных

оросительных систем Самаркандской области. Имеется мнение, что идущие в Бухару, так называемые, дополнительные воды являются отчасти возвратными водами, просочившимися с рисовых посевов и через некоторый промежуток времени выклинивающиеся в русле Зеравшана. В целях выяснения хозяйственной ценности этих вод, комиссия обратилась с особым запросом к виднейшим представителям агрономической науки и практики Туркестана, от которых получены ответы, заставляющие признавать значительную ценность осенних и зимних вод для хозяйства Бухары, обладающей засоленными почвами. Надо сказать, что впечатление у комиссии, полученное в Бухаре, правда весьма недостаточное, также подтверждает этот вывод.

Помимо использования упомянутых выше материалов много данных, правда, не дающих окончательных ответов, комиссия почерпнула из материалов быв. изыскательной партии в долине р. Зеравшана, работавшей в 1913—16 г. г. под руководством инженера Чаплыгина, а также собрала архивный и литературный материалы по означенному вопросу.

Следует указать, что по обширности задачи, несмотря на значительный собранный комиссией материал, окончательное решение рисовой проблемы в настоящий момент в долине Зеравшана не может быть дано, а требует весьма длительной проработки на общих основах, выдвигаемых комиссией.

Считаясь с последним указанием, комиссия дает предварительное сообщение о своих работах, придерживаясь указанной выше программы своих работ.

V. Режим р. Зеравшана. Река Зеравшан берет начало из Зеравшанского ледника, расположенного в узле Туркестанского и Зеравшанского горных хребтов, течет вначале по глубокому ущелью и в местности Рават-Ходжа выходит в долину в виде широкой реки, где сосредоточено несколько голов больших арыков. Около г. Самарканда река разделяется на два русла—Ак-Дарья и Кара-Дарья, образующие остров Миankаль; у границы с Бухарой эти рукава вновь соединяются. Вследствие разбора воды на орошение, расход воды в Зеравшане уменьшается по мере движения с востока на запад, а само течение воды становится замедленным. В бухарской части реки за сел. Кара-Куль, Зеравшан исчезает в песчаной пустыне, отчасти заполняя имеющиеся здесь низины и образуя озера. Вся длина р. Зеравшана равна приблизительно 600 верстам; эта река проходит по одной из самых густо-населенных частей Туркестана и дает начало густой сети оросительных каналов.

Река Зеравшан является типичной ледниковой рекой; расход ее колеблется в зависимости от температуры, давая максимум в конце июня, в июле, в начале августа, и в то же время отличаясь поразительным маловодием ранней весной до мая месяца включительно.

Резкая разница между количеством воды в паводок и сильной нехваткой этой воды весною заставила выдвинуть вопрос об устройстве водохранилищ с целью регулирования режима реки, который был поставлен еще в девяностых годах прошлого столетия быв. завед. ирригацией Самаркандской области инж. Петровским и над разработкой которого несколько лет работала изыскательная партия под руководством инж. Чаплыгина.

Расходы воды учитываются по Дупулинской гидрометрической станции в Самаркандской области до вывода крупных оросительных каналов; количество воды, поступающее в бухарскую часть долины, измеряется по Катта-Курганской станции. Нижепомещаемая таблица, полученная из гидрометрического бюро УВХ Ср. Азии, дает некоторое представление о расходах Зеравшана за 1913—14 гидрогеологический год и следующие до 1917—18 г. включительно.

Таблица

Средне-месячных расходов в куб. саж./сек.

Месяца по стар. стилю	1913—14 год			1914—15 год			1915—16 год			1916—17 год			1917—18 год		
	Дупули	Бухар. гран.	Разница	Дупули	Бухар. гран.	Разница	Дупули	Бухар. гран.	Разница	Дупули	Бухар. гран.	Разница	Дупули	Бухар. гран.	Разница
X	5,6	—	—	9,1	14,8	−5,7	9,4	11,4	−2,0	8,2	10,9	−2,7	6,8	7,6	−0,8
XI	4,2	—	—	6,7	16,0	−9,3	6,2	9,6	−3,4	5,8	9,2	−3,4	4,9	4,2	+0,7
XII	3,6	9,4	−5,8	5,1	10,8	−5,7	4,6	8,7	−4,1	4,7	8,1	−3,3	3,8	6,1	−2,3
I	3,3	11,5	−8,2	4,5	8,8	−4,3	3,9	8,6	−4,7	4,0	6,9	−2,9	3,5	6,2	−2,7
II	3,0	11,4	−8,4	4,1	7,7	−3,6	3,5	8,6	−5,1	3,6	6,7	−3,1	3,4	—	—
III	3,2	10,6	−7,6	5,8	11,5	−5,7	4,0	9,5	−5,5	3,4	3,8	−0,4	3,3	—	—
IV	7,4	7,1	+0,3	13,3	15,0	−1,7	6,2	4,0	+2,2	7,0	0,6	+6,4	6,3	—	—
V	25,0	10,70	+14,3	35,3	14,8	+20,5	19,6	5,0	+14,6	20,5	3,2	+17,3	32,6	8,0	+24,6
VI	67,2	37,4	+24,8	43,8	19,6	+24,2	40,8	11,7	+29,1	27,1	3,6	+23,5	34,1	9,9	+24,2
VII	41,9	24,1	+17,8	49,8	21,2	+28,6	52,6	23,4	+29,2	42,4	11,8	+30,6	40,8	10,2	+30,6
VIII	33,4	17,5	+15,9	40,9	22,7	+18,2	39,3	20,8	+18,5	35,1	12,5	+23,6	34,4	14,9	+19,5
IX	17,7	14,9	+2,8	21,3	14,8	+6,5	16,6	12,0	+4,6	18,1	10,5	+7,6	14,6	8,2	+6,4
*)	3,8	—	—	5,8	11,7	−5,9	5,3	9,4	−4,1	5,0	7,58	−2,58	3,77	6,32	−2,55
**)	31,3	18,5	+12,8	34,0	18,0	+16,0	29,3	12,9	+16,4	25,2	7,1	+18,1	27,13	9,10	+18,03
***)	17,50	—	—	20,0	14,9	+5,1	17,3	−11,1	+6,2	15,1	7,32	+7,78	15,45	7,80	+7,65

*) X—III, средний за неполивной период.
**) IV—IX, „ „ поливной „
***) „ „ год.

Примечание: минусом обозначено превышение расхода на Бухарской границе против расхода в Дупулях, плюсом—обратное.

Охваченный гидрометрическими измерениями период заключает в себе два многоводные года 1913—14 и 1914—15, средний 1915—16 г. и два маловодные года 1916—17 и 1917—18 г.

Средний годовой расход по Дупулинской станции для среднего 1915—16 года составляет 17,3 куб. с/с; отклонения от него для многоводного года составляют 26% в сторону увеличения и для маловодных годов от 11% до 13% в сторону уменьшения.

Средний расход за поливной период указанного года с апреля по сентябрь месяц (включительно) 29,3 куб. с/с увеличивается на 7% до 16% для многоводных годов и уменьшается на 7,4 до 14% для маловодных годов.

Из приведенной таблицы видно, что в октябре, ноябре, декабре, январе, феврале и марте включительно воды в Бухару приходит больше, чем ее имеется в верховьях Зеравшана у Дупулинской станции. В апреле в некоторые годы воды также приходит больше, чем имеется в Дупулях, в другие годы хотя несколько и меньше, но близко к Дупулинскому расходу. В мае воды проходило от 43 до 15,6%, в июне от 60 до 13,3%, в июле пропуск воды в Бухару составлял около половины за исключением маловодных годов, особенно 16—17 года, в котором и за предшествующие месяцы в Бухару шла ничтожная часть воды, что об'яснятся в значительной доле и политическими причинами.

В печатном труде Предтеченского «Сельское хозяйство и задачи ирригации в Зеравшанской долине» приведены данные за 7 лет 1910—16 год.

Средний месячный расход воды за период времени 1910—1916 г. (мил. куб. саж.).

Поливной период			Неполивной период		
Месяц	Дупулинск. станция	Бухарская граница	Месяц	Дупулинск. станция	Бухарская граница
Апрель . .	20,2	18,1	Октябрь . .	21,8	33,3
Май	67,3	19,7	Ноябрь . .	15,8	28,6
Июнь . . .	105,5	32,1	Декабрь . .	13,1	25,1
Июль . . .	116,4	61,1	Январь . .	11,9	26,3
Август . . .	86,2	53,7	Февраль . .	10,1	26,2
Сентябрь . .	43,7	34,1	Март	11,9	28,1
Итого . . .	439,3	218,8	Итого . . .	84,6	167,6
			Всего за год	523,9	386,4

Из приведенных данных можно усмотреть следующее. В среднем проходило в Бухару по месяцам: в апреле около 90% Дупулинской воды, в мае около 29%, в июне около 30%, в июле около 52%, в августе около 62%, в сентябре около 78%, с октября по март включительно воды проходило в среднем $1\frac{1}{2}$ до $2\frac{1}{2}$ раз больше, чем ее имелось в Дупулях. За весь год при среднем расходе р. Зеравшана у Дупулей в 523,9 мил. куб. саж. в бухарскую часть прошло 386,4 мил. куб. саж., т.-е. около 74%, при этом за вегетационный период апрель—сентябрь включительно в Бухару прошло 218,8 мил. куб. саж. при 439,3 в верховьях Зеравшана, т.-е. немногим менее половины, а за неполивной период при 84,6 около Дупули в Бухару прошло 167,6 миллионов, т. е. в два раза больше дупулинского количества воды.

Из того же труда Предтеченского имеем следующие средне-месячные расходы воды в р. Зеравшане по отдельным годам за период с 1910 по 1916 г.

МЕСЯЦЫ	Расход воды в реке Зеравшане в мил. куб. саж.							
	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.	1914 г.	1915 г.	1916 г.	В среднем
Январь	10,6	10,6	12,3	13,2	14,5	12,0	10,1	11,9
Февраль	8,4	8,9	10,6	12,0	12,3	10,2	8,5	10,1
Март	9,7	9,4	11,0	13,3	13,7	15,4	10,6	11,9
Апрель	15,1	16,5	20,3	16,3	23,4	33,7	16,3	20,2
Май	55,9	70,7	50,4	70,6	74,9	95,9	52,6	67,3
Июнь	86,0	93,6	74,7	96,4	168,0	113,5	106,5	105,5
Июль	105,6	99,2	96,7	125,7	117,9	132,5	136,2	116,4
Август	82,3	86,1	69,8	65,7	90,9	111,0	97,8	86,2
Сентябрь	36,8	52,0	34,6	33,9	49,7	55,4	43,1	43,7
Октябрь	20,8	22,8	20,7	18,0	23,8	25,0	21,5	21,8
Ноябрь	14,5	17,4	16,2	14,6	16,6	16,4	14,9	15,8
Декабрь	11,4	13,8	14,1	14,0	13,5	12,3	12,3	13,1
Итого за год	458,1	501,0	431,4	493,7	619,2	633,3	530,4	523,9

Рассматривая таблицу видим, что средний по многоводью 1916 год имеет средний годовой расход 530,4 мил. куб. саж., средний же годовой расход за целый 7-милетний период определяется в 523,9 мил. куб. саж., менее первого всего на 6,5 мил. куб. саж., при этом расход за поливной период (апрель—сентябрь включительно) средний за период равен 439,3 мил. куб. саж., тот же расход за 1916 г. 452,5 мил. куб. саж., более первого всего на 13,2 мил. куб. саж., сходясь весьма близко по отдельным месяцам. Некоторое несхождение таблиц гидрометрического бюро УВХ и таблиц, взятых из труда Предтеченского, об'ясняется еще не сделанной пока увязкой.

Надо принять во внимание значительные площади орошаемых земель в долине Зеравшана, которые по исследованиям экономической организации б. Зеравшанской изыскательной партии, опубликованным А. А. Предтеченским, составляли (данные по Самаркандской области приурочены к 1915 г., по Бухаре—к 1916 г.):

ОБЛАСТИ	Усадьбы и лесные насаждения	Сады и виноградники	Посевы на пахотных землях (без пара и залежи)	Всего культурной земли в тысячах десятин
Самаркандская область	7,5	10,4	169,4	187,3
Бухарская часть	20,7	10,8	202,6	234,1
Итого	28,2	21,2	372,0	421,4

Сопоставление столь значительных поливных площадей с незначительным расходом воды Зеравшана в апреле-мае ясно показывает недостаток воды в этот период. Вода начинает прибывать в конце мая, в июне, июле; поэтому необходимо использовать ее на культуры, требующие усиленного полива в этот сезон. Таковой культурой является рис, высеваемый со средины мая и забирающий, начиная с этого времени, все увеличивающееся количество воды. Таким образом, между режимом Зеравшана и потребностью рисовой культуры обнаруживается определенное соответствие. При каких условиях, однако, рисовые посевы начинают поглощать воду, необходимую для других культур, становясь вредными для хозяйства долины в целом, на этом остановимся в дальнейшем.

Из моментов, которые представляют интерес с точки зрения комиссии, надо отметить следующее. В 1924 году, начиная с апреля, на всех оросительных каналах Самаркандской области до Ак-Кара-Дарьинского вододелителя были установлены гидрометрические посты и, как явствует из рассмотрения графика расхода Зеравшана в Дупулях, у вододелителя и суммы расходов упомянутых арыков в момент паводка, на этом протяжении в русле Зеравшана наблюдалась значительная потеря воды. Эти потери воды особенно резко заметны во время малой воды, когда начинается пропуск воды в Бухару. В это время, несмотря на полное закрытие отводов в самаркандской части, вода по Зеравшану почти не доходит до Бухары; в следующие дни с трудом удается догнать 30—40 % от расхода в Дупулях.

Полное выяснение вопроса о количестве воды, забираемой Самаркандской областью и в то же время новый материал для выяснения происхождения добавочных вод будет получен после того, как гидрометрические наблюдения охватят все каналы Зеравшана. В настоящее время сеть гидрометрических постов создается и в ближайшие годы вопрос о получении воды той или иной частью долины будет об'ективно освещен. По бухарской части долины, кроме постов на ар. Нарпай, ар. Шахруде, Вабкенте, Каракуль-Дарье, в количестве 4-х, других гидрометрических наблюдений до настоящего времени не велось.

Подсчеты расходов воды по арычным системам, на основании приблизительных определений, были сообщены комиссии Бухводхозом. Важнейшим моментом с точки зрения освещения интересующего комиссию вопроса является предельная пропускная способность бухарской сети. Таковая определяется нач. Бухводхоза в 30 куб. саж./сек., при чем даже при 30 куб. саж./сек. не всю воду удается захватить, при ныне существующей орошаемой площади. Наличность резкого паводка в Зеравшане приводит к тому, что бухарская часть долины, испытывая недостаток воды в мае и июне, в момент паводка нередко не в состоянии использовать всю поступающую в Бухару воду и избыток ее бесполезно проходит в низовья, заболачивая пониженные места и сливаясь в Кара-кульские озера. Согласно графика расхода воды р. Зеравшана за 1924 г., усматривается, что в прошлом 1924 г. в Бухару проходило в течение месяца воды свыше 30 куб. саж. в секунду, за время, примерно, с 13 июля по 11 августа, бесполезно сбрасываясь в среднем до 10 куб. саж. в сек. (максимум 19,5 куб. саж. в сек.).

Из приведенной выше таблицы можно видеть, что подобный избыток воды в Бухаре в паводок имеет место не каждый год, а в маловодный 1916—17 гидрологический год в Бухару проходило и в паводок крайне недостаточное количество воды.

Между количеством воды, поступающей в Бухару, и урожайностью, конечно, существует определенная связь и мы знаем, что в многоводный 1914—15 год, когда в Бухару поступало воды в среднем за месяц в апреле—15,00 куб. саж./сек. (старый стиль), в мае—14,8 к. с/с., в июне—19,6 к. с/с., в июле—21,2 к. с/с., т.-е. поразительно устойчивое, равномерное и обильное поступление воды, урожай в Бухаре хлопка был хорошим. 15—16 гидроло-

гический год, который мы характеризовали, как средний за период с 10 по 16 г. включительно, в Бухару в среднем поступало воды в апреле 4 куб. саж. в секунду, в мае—5, в июне—11,7 к. с/с., в июле—23,4 (месяца по старому стилю), площадь под хлопком была максимальной, урожай хорошим.

Совершенно иную картину мы имеем в 16—17 году, маловодным и совпавшим с революцией: в апреле проходило 0,6 куб. саж. в секунду, в мае 3,2 куб. саж. в сек., в июне 3,6, в июле 11,8. Урожай хлопка был ничтожным, при резко сократившейся площади, правда, не только из-за воды, но и из-за обще-хозяйственных условий, и был неурожай хлебов.

Отсутствие технических мер, например, водораспределительных узлов, проектирующихся водохранилищ и пр., ставит все хозяйство долины в зависимость от многоводности Зеравшана и момента наступления паводка в нем, а также плавности или резких колебаний уровня воды, что делает задачи эксплоатации Зеравшанской долины чрезвычайно ответственными и трудными. В частности, рисовые посевы, играющие отрицательную роль в маловодный год, начинают играть положительную роль при наступлении сильного паводка, поглощая значительное количество воды, ослабляя сокрушительную силу паводка для низовьев.

Для упорядочения водопользования Зеравшанской системы и выработки ясного и стройного плана водопользования для различных по многоводию лет—многоводного, среднего и маловодного, с чем реально придется еще долгое время встречаться на Зеравшане по урегулированию этой реки путем водохранилищ, необходима разнообразная разработка гидрометрических, гидромодульных, гидрогеологических, экономических и иных данных.

VI. Дополнительные воды. Поступление в бухарскую часть долины осенью, зимой и раннею весною большего количества воды, чем в это время проходило таковой в верховьях Зеравшана, давно было замечено и вопрос о дополнительных водах разрабатывался б. Зеравшанской изыскательной партией.

Установка в 1924 г. гидрометрических постов на верхних арыках Самаркандской области дала некоторый фактический материал о потере и дополнительных водах на пространстве от Дупули до Ак-Кара-Дарьинского вододелителя, сведенный в график средних секундных расходов по десятидневиям с мая по сентябрь включительно. В начале мая, по сравнению с тем количеством, которое должно было бы иметься у Ак-Кара-Дарьи, фактически наблюдалось $^2/_3$ сажени в сек. лишней воды, постепенно излишек этот сокращался и к 5 июня прибавки не было, наоборот с этого времени обнаруживается недостаток воды, достигающий в июне временами до 4 куб. саж. в сек.; весь июль потери очень значительные, достигая до 14 куб. саж. в секунду. В начале августа обнаруживается прибавка воды, составляющая в этом месяце до 13 куб. саж. в сек., а в сентябре по временам до 14 куб. саж. в секунду.

Дополнительные воды в верхней самаркандской части системы играют видную роль. Арыки, особенно в рисовых районах, весьма часто скрещиваются и вышележащие арыки сбрасывают избыток воды в соседние арыки, расположенные ниже. Так, из арыков левого берега Янги-Казан-арык соединен сбросом Иски-Даргом с Даргомом. Отработанные воды Даргома и арыков, берущих воду из Зеравшана ниже Даргома до железно-дорожного моста перехватываются Сиабом, который в свою очередь излишнюю воду спускает в Зеравшан сбросным каналом Кара-Су. Воды как Сиаба, так и Кара-Су поступают частично на орошение. Сама Даргомская система обеспечена сбросом Тали-Гулян, которым в последнее время широко пользовались для пропуска воды в Бухару, так как, пропуская воду этим путем, возможно не ломать головной дамбы ар. Даргом, что весьма опасно в

смысле трудности восстановления этой головы. Последний отвод Даргома Ангар сбрасывает отработанную воду в саи, его пересекающие. По правой стороне Зеравшана из сбросных и отработанных вод создаются два мощных канала Катта и Кичик-Кара-су. Излишек воды из них поступает в арык Мирза, впадающий в Булунгур. Как Мирза арык, так и Булунгур на своем пути обильно питаются фильтрационными водами. С части правого орошаемого берега между Мирза арыком и Булунгуром отработанная вода идет в Булунгур, частью же эта вода попадает непосредственно в Ак-Дарью. Дальше за Булунгуром имеется сбросной арык Кара-су, начинающийся в горах выше Федоровского поселка, который пересекает арык Пай, а затем все арыки, выходящие из Ак-Дарьи, собирают все отработанные воды этих систем и впадают в Ак-Дарью немного выше Турсун-сая. За Турсун-саем полоса орошаемой земли, прилегающей к Ак-Дарье, сильно суживается, так как река подходит почти к самым горам. На острове Миankале вышележащие ирригационные системы спускают воду в нижележащие. В арыки поступают и фильтрационные воды, а также и отработанные воды при помощи имеющихся там многочисленных захбуров (сбросных каналов). В качестве примера можно указать, что Ходжа-арык, имеющий в голове расход $1\frac{1}{2}$ куб. саж. в секунду в средине, благодаря притоку грунтовых вод имеет до $2\frac{1}{2}$ куб. саж. в секунду, а избыток воды до $\frac{1}{2}$ куб. саж. в сек. сбрасывает в Ак-Дарью. Подобным же дренирующим каналом является арык Насыр-Абад. Таким образом, системы Самаркандской области многообразно переплетены друг с другом и вода, то как сбросная, то как фильтрационная из вышележащих арыков поступает в нижележащие и используется для орошения более чем один раз.

Вопрос о происхождении дополнительных вод разрабатывался б. Зеравшанской изыскательной партией и изложен в пояснительной записке к отчету по работам партии. Зеравшанская партия устанавливает, что не наблюдается связи между величиной осадков и суммой дополнительных вод. Как на подтверждение этой мысли указывается, что за зиму 1914—15 г. осадков выпало в два раза больше, чем за зиму 1915—16 г., между тем ток дополнительных вод за это время для того и другого года оказался почти совершенно одинаковым. Ставя вопрос о возможности происхождения дополнительных вод, как фильтрационных, с рисовых посевов, указывается, что эти воды, идя подземным током, не могут достигнуть низовьев в том же году, а на этот путь им потребовалось бы несколько лет.

Вывод, на котором останавливается партия, тот, что источниками питания дополнительных вод являются отчасти все же грунтовые воды, образовавшиеся от атмосферных осадков и фильтрационных вод, а также сбросные воды с рисовых полей.

Рассматривая средний поливной график культур по Зеравшанской долине и сравнивая его с графиком расхода Зеравшана, изыскательная партия приходит к выводу, что при принятых нормах поливов и при наличности нормальной потери воды в ирригационных каналах долина не могла бы иметь ту площадь, которую она имела в момент изысканий, а следовательно, по мнению партии, в долине имеются дополнительные воды в течение вегетационного периода, которые не учитываются на Дупулинской гидрометрической станции. Дальнейшее рассмотрение поливных графиков приводит Зеравшанскую изыскательную партию к следующим выводам: «отвлекаясь от отдельных частных уклонений и случаев, наблюдаются следующие общие для всех графиков черты распределения дополнительных вод. За весь зимний период до начала или середины марта наблюдается более или менее постоянный ток дополнительных вод.

После некоторого понижения в марте и начале апреля количество этих вод к концу апреля или к началу мая снова увеличивается до размеров, которые несколько превышают ток дополнительных вод в зимний период.

В середине мая дополнительные воды совершенно исчезают. За последующий период до середины или конца июля эти воды появляются спорадически. С этого последнего момента количество дополнительных вод резко увеличивается и значительно превосходит то, которое наблюдается в весенний период. В конце сентября ток дополнительных вод постепенно сокращается и доходит до более или менее постоянного зимнего уровня. Такова общая схема распределения дополнительных вод по времени. Что касается размеров тока этих вод, то по отдельным годам они колеблются в довольно значительных пределах».

Размер тока дополнительных вод Зеравшанская изыскательная партия определяет в следующих цифрах:

	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.	1914 г.	1915 г.	1916 г.
Ток дополнительных вод в апреле и мае в куб. саж/сек.	5,5	8,5—10,5	6,0	5,0	6,5	5,0	5,0
Ток дополн. вод за зимний период в куб. саж/сек.	7,0	9,3—9,9	6,8—7,5	4,4—5,5	6,2—7,4	4,7—5,2	4,4—5,3

Таким образом, для различных лет, постоянный ток дополнительных вод колеблется для апреля и мая от 5 куб. с/с до 10,5 куб. с/с и для зимнего периода от 4,4 куб. с. с до 9,9 куб. с/с. Конечно, такое определение исчерпывающего вопрос значения иметь не может, а требует дальнейшего уточнения и разработки. Однако, анализ того материала, который имеется, приводит к выводу, что, повидимому, имеется довольно равномерный в течение осеннего, зимнего и весеннего периодов ток дополнительных вод. Этот ток с момента усиления расходов воды на орошение, приблизительно с конца мая и начала июня, исчезает. Вновь дополнительные воды начинают появляться во второй половине лета, когда начинает сказываться влияние сбросных вод, главным образом, с рисовых полей. Это общее распределение нарушается случайными повышениями расхода Зеравшана, которые регистрируются в графике, как дополнительные воды.

Столкнувшись с вопросом о дополнительных водах, комиссия ставила вопросы гидрогеологу Бутову, командированному от Геологического Комитета, о их происхождении; последний считает, что окончательного решения этого вопроса дать нельзя, но что, повидимому, эти воды, в преобладающем количестве, зеравшанского происхождения.

Подобное же мнение о зеравшанском происхождении дополнительных вод высказывает и геолог проф. Кульчицкий в № 11 «Вестника Ирригации» 1924 г., указывая, что значительное появление здесь дополнительной воды осенью можно об'яснить только выходом на поверхность вод весеннего половодья. Последние воды, попав в водопроницаемые пласты в верхних частях бассейна, требуют около 6-и месяцев, чтобы достигнуть полосы выходов на поверхность в Катта-Курганском уезде, возможно и в Бухаре.

Напомним, что есть следующее давно высказанное еще в 1894 г. мнение инж. Мозера в труде «L'irrigation en Asie Centrale», переведен. инж. Антоновым: «Рисовые поля, расположенные вверх от гор. Самарканда, потребляют огромное количество воды.

На основании принципа фильтрации рисовые поля в верхней части бассейна заключают в себе некоторый род резерва для всей общей системы ирригации.

Отсутствие искусственных водохранилищ, собирающих воду для последующих периодов, здесь заменяют рисовые поля. Чтобы несколько задержать бесполезное течение воды в реке, вода сбрасывается на рисовые поля, которые и исполняют обязанности натуральных водохранилищ, конечно, весьма вредных для общественного здоровья».

Таким образом, вопрос о природе дополнительных вод является чрезвычайно существенным для выяснения порядка водопользования в Зеравшанской долине.

Комиссия считает, что до выяснения природы этих вод, т. е. того, являются ли эти воды зеравшанскими и в значительной своей части фильтрационными с рисовых посевов или нет, нельзя всесторонне выяснить значение рисовых посевов в верхней части долины для водопользования нижней части ее. Отметим лишь, что поступающие осенью, зимой и ранней весной воды в нижнюю часть долины хозяйственно используются последней, о чем говорится ниже.

VII. Площади поливных земель. По Самаркандской области в 89—92 году были произведены поземельно-податные работы инструментальным путем, заснявшие земли населения, подразделяя таковые на угодья, выделяя поливные земли и устанавливая посевные площади, имевшиеся в тот момент под различными культурами. Следует отметить, что цифровые материалы о посевных площадях, с которыми оперировали до производства поземельно-податных работ, оказывались весьма неточными, как это выяснено гр. Вирским в его статье, помещенной в «Справочной книжке Самаркандской области» за 1902 г. издания б. Самаркандского областного статистического комитета. В общем, площадь земель показывалась сильно преуменьшенной против установленной с'емочными работами, в отдельных волостях до 4-х раз.

После 1892 г. поверочных исследований общей площади поливных земель в Самаркандской области не было до 1915 г., когда экономической организацией б. Зеравшанской изыскательной партии было произведено 10% подворное исследование, стремившееся установить распределение поливных земель в пользовании населения на угодья с выделением разводимых культур.

О современном состоянии материалов было упомянуто выше; здесь добавим, что в Самаркандской области в 1923 г. была произведена 10% перепись, точность результатов которой весьма сомнительна, особенно по Катта-Курганскому уезду, почему пользоваться таким материалом для конечных выводов невозможно.

Чтобы составить себе представление о направлении развития рисовых посевов, надлежало иметь сравнимый материал, относящийся к разным периодам времени. Подобное сопоставление возможно произвести лишь по некоторым волостям, сопоставляя площади настоящих посевов по каждому сельскому обществу с соответствующими данными, относящимися к моменту поземельно-податных работ, отстоящих от настоящего времени на три с лишним десятилетия.

Таким образом, в распоряжении комиссии имелся незначительный материал, позволявший сделать некоторые сопоставления и суб'ективные оценки распространения рисовых посевов, полученные от младших агентов водной администрации, на которые нельзя особенно полагаться, в виду непродолжительности службы последних.

По бухарской части долины имеющиеся данные также отличаются несовершенством. Работ, подобных поземельно-податным, в Бухаре не было и о площади посевов и ее распределении на угодья и культуры приходится судить на основании административных данных. В материалах б. Зеравшанской изыскательной партии мы находим указания, что подворные 10% обследования, производившиеся в Бухаре в 1916 г., из-за волнений среди населения были прерваны и пришлось ограничиться в значительной мере официальными данными. На запрос комиссии Бухводхоз представил справку о площади орошаемых земель под различными культурами в настоящее время, которая, однако, заключала в себе серь-

езное противоречие и неточность при оперировании цифрами, данными в труде Предтеченского.

Какова картина действительности, без инструментальной с'емки сказать нельзя.

В пятилетнем плане Буххлопкома указывается, что в настоящий момент площадь под посевами на поливных землях процентов на 11 меньше площади 15 года, не из-за недостатков ирригации, а из-за общехозяйственного упадка, наблюдающегося в Бухаре. На 1925 г. Буххлопком предполагал организовать посев хлопка в Зеравшанской долине до 50.000 десятин, что, по его мнению, составит до 70% довоенной площади.

В беседах, ведшихся членами комиссии с работниками ирригации в Бухаре из коренного населения, последние указывали, что площадь настоящего времени процентов на 30 ниже площади нормального времени по причине хозяйственного упадка населения, не имеющего скота и не могущего получить скот из Восточной Бухары, откуда он раньше всегда шел.

Отметим, что о сокращении площади заявляли и представители Бухары в 1920 г. по вопросу об урегулировании распределения воды р. Зеравшана между Самобластью и Бухарой в комиссии под председательством инж. Кельцера, как о том зафиксировано в журнале № 1 от 20—27 октября 1920 г.

Такое состояние материалов чрезвычайно затруднило работу комиссии и не позволило делать твердых выводов и расчетов, однако комиссия попыталась, пользуясь как литературными, так и собранными ею материалами, подойти к вопросу о распространении рисовых посевов по районам, подразделяя таковые по признакам совпадения времени посева, момента постоянного пуска воды на риса и момента созревания, с выяснением почвенных условий каждого района, выделяя в этих районах потные земли, на местном языке называемые «лайданами», непригодные для хлопка и люцерны, и земли, на которых рис сеется в севообороте с другими культурами, а также к выяснению вопроса по распространению рисовых посевов по отдельным оросительным системам.

Систематически проработанный материал в распоряжении комиссии имелся в виде работы экономической организации 6. Зеравшанской изыскательной партии, опубликованный в книге экономиста Предтеченского— «Сельское хозяйство и задачи ирригации в Зеравшанской долине», относящейся к 1915 г. по Самаркандской области и к 1916 г. по Бухаре. В виду того, что сельское хозяйство Зеравшанской долины в настоящее время, бесспорно, не достигло еще состояния хозяйства 15—16 годов и достигнет этого уровня, при благоприятных условиях, лишь в ближайшие 2—3 года, а в то же время цены на сельско-хозяйственные продукты в настоящий момент близки к ценам довоенного времени, установившееся в то время соотношение в области хозяйства имеет для нас не только историческое, но и актуальное значение. В виду этого приведем некоторые данные из работы Предтеченского, весьма краткие, в виду того, что этой работой каждый интересующийся в состоянии воспользоваться сам.

Всю Заравшанскую долину Предтеченский подразделяет на 3 района: 1) район, мало благоприятный для хлопководства, включающий в себя восточную часть Самаркандского уезда, состоящую из волостей: Ангарская, Афтобруинская, Джумабазарская, Кабутская, Кара-Калпакская, Каратюбинская, Махалинская, Палван-арыкская, Пенджекенская, Сиабская, Тюя-Тартарская, Хальваинская, Ходжа-Ахрарская и Янги-Казан-арыкская. В этом районе хлопчатник занимает только 8,2% посевной площади, урожайность его на десятину определяется в среднем в 50—60 пудов и чистая доходность одной десятины под этим растением выражается в сумме 67 рублей.

2) Район благоприятный для хлопководства, включающий остальные волости Самаркандского уезда (Дагбитская, Даульская, Джой-Диванинская, Ишим-Аксакская, Чашмаабская и Шахобская) и весь Катта-Курганский уезд. Хлопчатник здесь занимает 27,4% посевной площади; урожайность его определяется в 85 пудов на десятину; чистая доходность одной десятины под хлопчатником выражается в сумме 203,5 рубл.

3) Район весьма благоприятный для хлопководства Бухара; под хлопчатником здесь занято 30,0% посевной площади, урожайность его достигает до 110 пуд. и чистая доходность 300 рублей на одну десятину.

Распределение поливных земель в этих районах следующее:

Поливные земли	I район.		II район.		III район.	
	В тыс. десятин.	В % отнош. к общ. пл.	В тыс. десятин.	В % отнош. к общ. пл.	В тыс. десятин.	В % отнош. к общ. пл.
Усадьбы и лесн. насаж.	4,1	3,3	3,4	2,9	20,7	6,8
Сады и виноградники	8,3	6,8	2,1	1,8	10,9	3,5
Пахотная земля	109,6	89,9	114,2	95,3	272,5	89,7
Итого	122,0	100,0	119,7	100,0	304,0	100,0
Пахотные земли распределяются:						
Посевы	83,3	76,0	86,1	75,4	202,6	74,3
Пар и залежь	26,3	24,0	28,1	24,6	69,9	25,7
Итого	109,6	100,0	114,2	100,0	272,5	100,0
Посевы по культурам распределяются:						
Зерновые хлеба	32,6	39,1	31,8	36,9	89,9	44,4
Хлопчатник	6,8	8,2	23,0	27,4	60,8	30,0
Рис	26,7	32,0	12,2	14,2	0,1	0,05
Люцерна	10,0	12,0	8,5	9,9	26,8	13,2
Огородные	4,2	5,0	2,9	3,4	10,1	5,0
Прочие	3,0	3,7	7,1	8,2	14,9	7,35
Итого	83,3	100,0	86,1	100,0	202,6	100,0

Как видим, под пахоту заняты почти все поливные земли, за исключением небольших площадей, отошедших под усадьбы и лесные насаждения, сады и виноградники, при чем сады и виноградники имеют большее значение для первого района, а усадьбы и лесные насаждения занимают большую площадь в III районе.

Пахотные земли используются почти одинаково по всем трем районам, при чем пар и залежь составляют около четвертой части пахотных земель.

Первый район может быть охарактеризован, как рисово-зерновой, в котором, однако, определяются отдельные подрайоны—пригородная (к Самарканду) полоса, с распространением виноградно-огородно-люцерновых культур, юго-восточная часть долины с некоторым устремлением к виноградарству и люцерноводству и правобережные волости Самаркандского уезда с некоторым распространением хлопководства.

Второй район—хлопковый, обнимающий западную часть Самаркандского уезда пестрых культур и весь Катта-Курганский уезд.

Третий район—Бухара, хлопковый, переходящий в необеспеченной водой части в район хлопково-зерновой.

Сравнение посевных площадей по данным поземельно-податных комиссий (1889—92 г.), по работам б. Зеравшанской изыскательной партии 1915 г.), взятым из труда экономиста Предтеченского, и по материалам Самаркандского Облводхоза за 1924 г., даются в приводимых таблицах (таблицы первый район, второй район, третий район.)

Первый район.

Наименование уездов и волостей	1889—92 г.			1915 г.			1924 г.		
		В том числе			В том числе			В том числе	
	Все посевы	Рис	Хлопок	Все посевы	Рис	Хлопок	Все посевы	Рис	Хлопок
Самаркандский уезд.									
Ангарская волость	7027,2	1774,4	12	5761	1628,8	812,3	882	—	122
Автобрушинская волость	929,7	391,8	—	821,2	484,7	14,2	1000	338	—
Джумабазарская ,,	8650,8	3571,9	3	7368,2	3591,6	11,2	Нет све	дений	—
Кабутская ,,	12132,9	5048,6	164	12436,8	5619,8	1488	Нет све	дений	—
Каракалпакская ,,	7041,3	3439,1	81	6372,9	2500,3	784,3	3024	1526	233
Каратюбинская ,,	2236,4	—	1	2081	—	46,2	1314	—	15
Махалинская ,,	2679,1	306,4	—	2148,7	740,4	18,3	Нет све	дений	—
Палван-арыкская ,,	6946,7	1871,1	511	7379,1	1539,9	1762,6	2498	524	1006
Пенджекентская ,,	2849,2	460,3	—	3709,8	2254,6	13,9	3292	201	—
Сиабская ,,	4531,6	2096	7	3786,6	1773,5	66,6	7081	3038	53
Тюя-Тартарская ,,	11033,5	2626,3	38	10799,6	2564,5	715,4	6700	2015	80
Хальваинская ,,	7255,7	3339,3	28	6242,5	4237,2	971,3	4482	1662	812
Ходжа-Ахрарская ,,	867,7	—	55	795,8	—	83,8	Нет све	дений	—
Янги-Казан-арыкская волость.	9610,1	1522,3	—	9398,3	1808,9	10,7	7598	2094	84
Итого	83791,9	26447,5	900	79100,9	26744,2	6798,8			

Второй район

Наименование уездов и волостей	1889—92 год			1915 год			1924 год		
	Все посевы	В том числе		Все посевы	В том числе		Все посевы	В том числе	
		Рис	Хлопок		Рис	Хлопок		Рис	Хлопок
Самаркандский уезд.									
Дагбитская волость	5390,1	1976,7	249,1	4594,9	1870,4	720	4137	1625	1490
Дуальская »	11215,6	991	—	9573,4	793,3	1264,6	Нет сведений.		—
Джой-Диванская волость	7067,7	2847,4	354,8	5756,0	2013,4	825,1	Нет сведений.		—
Ишим-Аксакская »	6326,7	2989,8	—	6339,1	1875,4	1377	3007	834	1161
Чашмоабская »	664,3	—	87,2	888,7	—	190,6	Нет сведений.		—
Шахобская »	6492,9	1166,4	—	5230,2	1221,2	1151	Нет сведений.		—
Итого	37157,3	9971,3	691,1	32382,3	7773,7	5523,3	—	—	—
Катта-Курганский уезд.									
Дам-Арыкская волость	2727,3	437,1	701,9	2492,8	342,9	747,6	2674	360	944
Джой-Шагрская »	3390,8	17,8	926,4	3517,6	0,7	1457,3	Нет сведений.		—
Каль-Курганская »	3736,4	543,3	632,9	3721,5	326,8	866,8	3849	624	799
Миташская »	6397,8	321,0	2567,0	6032,7	76,7	2433,3	5450	12	1311

Второй район.

Наименование уездов и волостей	1889—92 годы			1915 год			1924 год		
	Все посевы	В том числе		Все посевы	В том числе		Все посевы	В том числе	
		Рис	Хлопок		Рис	Хлопок		Рис	Хлопок
Минг-Арысская волость	4813,3	1089,7	829,9	4117,0	804,1	1259,8	572	48	374
Наукинская »	4234,7	52,3	966,3	3828,4	67,5	1561,6	Нет сведений.		—
Пейшамбинская »	3199,5	49,5	919,5	3235,5	11,2	1732,9	Нет сведений.		—
Ходжа-Арыкская »	6028,9	1546,2	1121,6	5919,8	899,4	1649,3	4751	979	1348
Чимбайская »	120,7	55,5	9,3	105,0	30,7	17,1	Нет сведений.		—
Ярбашинская »	155,1	—	66,3	157,7	—	81,4	Нет сведений.		—
Дюрткульская »	3861,8	—	894,5	4140,9	—	2036,8	1823	11	971
Сергалинская »	4503,1	1636,0	93,5	3579,5	1435,3	292,5	Нет сведений.		—
Челекская »	5370,1	328,0	1370,3	5084,1	184,0	2094,1	4651	31	2433
Яны-Курганская »	5586,1	484,5	589,2	4841,3	227,1	1858,1	Нет сведений.		—
Итого по уезду	54075,6	6560,9	11688,6	50773,8	4405,4	18098,6	—	—	—
Итого по 2-му району	91232,9	16532,2	12379,7	83156,1	12180,1	23626,9	—	—	—
Всего по 2-м районам	175024,8	42979,7	13279,7	162257,0	38924,3	30425,7	—	—	—

Третий район.

Наименование района	1916 г.		
	Все посевы	В том числе	
		Рис	Хлопок
Бухара	202600	100	60800

Из рассмотрения этих таблиц видим, что сравнение данных за 1889—92 г.г. и 1915 г. в некоторых случаях дает довольно близкие цифры, однако наблюдаются случаи резкого расхождения в ту и другую сторону как в исчислении всей площади посевов, так и по отдельным культурам. Такое расхождение еще более увеличивается по отношению к цифрам 1924 г. Эта таблица еще раз подчеркивает уже высказанную мысль, что сравнимых данных о площадях посевов в разных частях долины не имеется.

В отношении почвенных условий самаркандской части Зеравшанской долины, комиссия имела в своем распоряжении схематическую почвенную карту, составленную по маршрутным исследованиям 1916 г. почвоведом М. А. Орловым под редакцией проф. М. А. Димо. По этой карте распространение рисовых посевов относится к трем районам: а) верхней и средней частей долины по левому и в большей части по правому берегу Зеравшана, б) на острове Миankал между рукавами Зеравшана, левым—Кара-Дарьей и правым Ак-Дарьей и прилегающая к нему часть узкой полосой по правому берегу Ак-Дарьи и по левому берегу Кара-Дарьи, в) пойменной полосе реки.

Первый почвенный район характеризуется следующими признаками: слабо дренированная, древне-аллювиальная терраса с весьма близкими от поверхности грунтовыми водами; в вегетационный период район залит водой, в остальное время грунтовые воды залегают на глубине от $^1/_2$ до $1^1/_2$ метра, по пониженным местам ближе, по повышенным глубже от поверхности; почвы, сильно измененные и созданные многовековой культурой, глинистые и суглинистые с явными признаками заболачивания. Среди них разбросаны островки сильно заболоченных, влажно луговых мергелистых почв. Район преобладания риса. Нуждается в весьма серьезных мелиорациях при переходе к другим культурам.

Характеристика второго района следующая: древне-аллювиальная терраса с грунтовыми водами, залегающими на $1^1/_2$—3 метра. Почвы сильно измененные и созданные многовековой культурой по преимуществу суглинистые, мелкопесчаные (аллювиальные); культурно-поливные почвы на сравнительно однородных или слоистых речных наносах. Встречаются островки влажно-луговых мергелистых почв (заболоченных) с высокими грунтовыми водами. Район преобладания хлопка.

Третий район характеризуется, как имеющий почвы современных речных и овражных долин: грубо-галечниковые, песчано--галечниковые в долине Зеравшана и мелкоземистые в области мелких речных и овражных систем. Земли непригодные или имеющие малую ценность, частично используются под культуру риса.

Детализируя основные принципы, установленные в схематической почвенной карте, комиссии удалось опросным путем установить следующую картину: по левому берегу, в верхней части долины, по арыкам Янги-Казан и верхней части Даргома залегание грунтовых вод глубокое. Ниже Джума-Базарской волости грунтовые воды близки и их выклинивание создает канал Сиаб или Карасу. В Ангарской волости также имеется выклинивание грунтовых вод на незначительной площади, используемой под

рисовые посевы. Район этот характеризуется сильным развитием малярии, поведшим к вымиранию нескольких селений. По правому берегу, в верхней части долины залегание вод более глубокое, чем в средней и нижней частях, где воды поднимаются близко к поверхности, давая начало ряду арыков.

В 1924 г. наблюдения за уровнем грунтовых вод в Кабутской волости вел отряд Гидромодульной части, установивший их обилие, чрезвычайную близость к поверхности и использование на орошение.

В районе Миankала грунтовые воды, также близкие от поверхн земли (до 1—1½ метр.), местами являются источниками оросительных каналов, или пополняя дебет таковых. Местность по арыку Нарпай в верхней его части заболочена. По арыку Дам Катта-Курганского уезда, по словам водной администрации из туземного населения, грунтовые воды в районе рисовых посевов настолько близки, что другие культуры, как клевер и хлопок, на этих землях разводить нельзя, пшеница и дыни удаются. Водопользователи низовьев думают, что если риса не сеять пять-шесть лет, то эти ныне мокрые земли станут пригодными для всех культур. Указание на наличность мокрых земель встречалось чаще в нижней части долины в Катта-Курганском уезде в волостях Дам-Арыкской, Дюрткульской и в Дагбитской волости Самаркандского уезда, а также малыми площадями в других районах в местах выхода карасуков.

На прилагаемой схем, карте показано распространение рисовых и хлопковых посевов в самаркандской части Зеравшанской долины с экспликацией. Площади, указанные на карте, взяты по последним данным, разработанным комиссией 6. СЭС'а по фиксации поливных площадей в Зеравшанской долине, работавшей одновременно с комиссией, о трудах которой излагается в настоящей статье.

Площади взяты по подлинным планам работы поземельно-податных комиссий, производившейся в 1889—92 г.г., а для некоторого сравнения о движении этих площадей, приведены данные 10% статистической переписи Самаркандского Облисполкома за 1923 г., к которым, однако, требуется осторожное отношение из-за неточности результатов работ, о чем говорится далее.

Между цифрами, приведенными в экспликации карты, и данными таблицы в главе «поливные площади» в части ее, относящейся к периоду поземельно-податных работ, имеется расхождение по отдельным волостям, которое об'ясняется тем, что последние подсчеты комиссии делались более точно, принимая во внимание передвижение некоторых сельских обществ из одной волости в другую; однако, должно сказать, что и эти цифры могут несколько измениться после производящейся теперь окончательной поверки.

Площади поливных земель в самаркандской части Зеравшанской долины по двум указанным источникам сходятся близко: по данным, приведенным из труда экономиста Предтеченского, общая площадь поливных земель составляет 241.700 десятин, а по данным экспликации карты 242.729,1 д.; площадь риса по труду экон. Предтеченского 42.179,7 дес., а по экспликации 42.554,6 дес., площадь под хлопок—13.279,7 дес. и 13.476 дес.

Размер поливных площадей за 1923 год по экспликации карты резко изменился против цифр поземельно-податных с'емок: так, общая площадь посевов уменьшилась до 115.281,97 дес. вместо 180. 901, 3 дес., площадь под рисом также уменьшилась до 23.026,6 дес. вместо 42.504,6 дес., площадь под хлопком увеличилась до 23.323,2 дес. вместо 13.476 дес.

Обращаясь к вопросу о распространении рисов. посевов по отдельным крупным оросительным системам, имеем следующие данные, приуроченные к 1923 г.: по левому берегу реки Янги-Казан-арыку 1738 дес., по

Даргомскому участку 4189 дес., по Сиабу 1760 дес., по правому берегу—в Бешарыкском участке 5427 дес., в Тюя-Тартарском 1764 дес, в Токузарыкском 7953 дес,, в Мирза-арыкском 4780 дес., на системах острова Миянкаль 6885 дес, по Дам-Арыкскому участку—1060 дес., Нарпайскому—1147 дес. Из этих систем комиссией обращено внимание на следующие: Янги-Казан-арыкскую, Дам-арыкскую, Даргомскую, Нарпайскую, на арыки Ак, Кара (Ростовцевского участка), Палван и Пай.

По рассмотрении вопроса, комиссия признает: по арыкам Янги-Казан, Даргом и Дам риса подлежат урегулированию до размеров, обеспечивающих достаточное водоснабжение низовьев.—риса подлежат полному запрещению на арыках Ак и Кара из Тюя-Тартара в Ростовцевском участке, на Палван и Пай-арыках, точно также и по арыку Нарпаю ниже города Катта-Кургана, за исключением сильно заболоченных земель.

(Окончание в следующем номере).

Схематическая карта

распространения рисовых и хлопковых посевов Самаркандской части Зеравшанской долины.

Масш. 10 верст в 1".

К ст. Инж. Смирнова.



Названия районов	Районы по числу посевов	В том числе				В том числе					
		Отдельно стоящие	Объединенные посевы	Итого		Дача	Дача объединенная				
1. Янгирская	1112 +	1064	1312	2376	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
2. Ишпаринская	1313	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	-	1312	1312
3. Дагбитская	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
4. Джамская	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	-	1312	1312
5. Джамбайская	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
6. Шахрисабзская	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
7. Ишкак-Акдарья	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312
8. Кермальская	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
9. Термезская	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
10. Кокайтинская	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312
11. Кенагинская	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
12. Пахтакорская	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312
13. Ленинская	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
14. Сенгирская	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312
15. Тер-Тер-Ташская	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
16. Хавастинская	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312
17. Ганза-Кирганская	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
18. Чинбайская	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312
19. Чилекская	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
20. Шахрисабзская	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312
21. Янгикурганская	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
" Самаркандская	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312
" Зеравшанская	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
Итого	1312	1312	1312	2624	-	1312	-	1312	1312	1312	1312

1. Чинбайская
2. Дам-арыкская
3. Каль-курганская
4. Наукинская
5. Джамбайская
6. Пржишинская
7. Кермальская
8. Ходжа-Ахрарская

9. Сенгирская	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
10. Дам-тогланская	1312	1312	1312	1312	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
11. Ленинская	1312	1312	1312	1312	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
12. Акрарская	1312	1312	-	1312	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
13. Митанская	1312	1312	1312	1312	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
- по Катта-Кургану	1312	1312	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	1312	1312	1312	1312	-	1312	-	1312	1312	1312	1312
Всего	1312	1312	1312	1312	-	1312	-	1312	1312	1312	1312

В графах указаны площади посевов

с распределением по годам и районам

посевов риса в хлопка по данным:

для первой Зеравшанской смычки 1889–1892 гг.

для смычки 1902 г. Самаркандской 1913 г.

В. Л. Журин.

Кривые свободных поверхностей в неравномерном движении.

п. 1. Причины. Цель. Настоящая заметка вызвана работой инженера И. И. Леви о гидравлических показателях, напечатанной в № 2 «Вестника Ирригации» за текущий год. Работа эта представляет несомненный интерес, как, по видимости, первый труд начинающего автора и позволяет ожидать от него в будущем дальнейших достижений. Правда, удобство введения *всех*, *) разбираемых автором, гидравлических показателей едва ли доказано упомянутой статьей (как будто небольшая точность, но временами большая сложность), но все же статья в основной теме интересна, так же, как и в приложении при попытке разобраться в сложном вопросе расчета свободной поверхности в неравномерном движении.

Во второй половине статьи автор приводит рассмотрение кривых свободных поверхностей в руслах с обратным уклоном. При изложении этого вопроса допущен определенный недосмотр, вследствие которого появились четыре зоны с кривыми, физическое существование коих совершенно невозможно. Это суть кривые:

зона „a" случай 1-ый,
зона „c" случай 2-ой, и
зоны „a" и „c" случай 3-ий.

Все эти кривые характеризуются тем, что они ассимптотически приближаются к прямым линиям нормальных глубин (h_0). Другими словами, в пределе эти кривые дают картину движения потока по обратному уклону с мало изменяющейся глубиной, почти равной нормальной (т.-е., как бы дают картину равномерного режима). Напомним: нормальная глубина (h_0), по определению, есть глубина, которая получается при равномерном режиме в рассматриваемом русле, когда поток движется по прямому (нисходящему) уклону. Очевидно, все перечисленные кривые физически невозможны, так как трудно допустить, чтобы по наклонному руслу при движении и вверх и вниз мог проходить один и тот же расход почти с одинаковыми условиями равномерного режима. Аналитически существование таких кривых также не получается.

С целью выяснения возможных видов свободных поверхностей при движении по обратному уклону мы полагаем своевременным дать на страницах „Вестника" краткое изложение затронутого вопроса. Все изложение мы поведем в общем виде, не прибегая к каким либо показателям и т. п.

п. 2. Обозначения. Для краткости приведем сразу пояснение всех буквенных символов, встречающихся в дальнейшем изложении:

Q — расход,

i — уклон свободной поверхности,

*) Некоторые показатели, как напр., Бахметевский показатель для выраж. расходной характеристики, несомненно удобны.

i_0 — уклон дна русла (с плюсом — нисходящий, а с минусом — восходящий),

α — коэффициент Кориолиса,

g — ускорение силы тяжести,

h — глубина потока (h_0 глубина равномерного режима, h_k критическая глубина),

ω — площадь живого сечения потока,

χ — смоченный периметр сечения потока,

B — ширина сечения по верху,

R — гидравлический радиус,

C — коэффициент в формуле Шези,

$K = \omega C \sqrt{R}$ — расходная характеристика,

$N = \omega^3/B$ — контрольное отношение (если контрольное отношение $= \alpha Q^2/g$, то поток находится в критическом состоянии, если $N < \alpha Q^2/g$, то поток находится в бурном состоянии, и если $N > \alpha Q^2/g$, то поток в спокойном состоянии),

$\frac{dh}{ds}$ — приращение глубины по течению (с плюсом — увеличение глубины, а с минусом — уменьшение).

Все символы, отмеченные индексом (о) относятся к нормальному режиму, а отмеченные индексом (к) — к критическому состоянию.

п. 3. Основные уравнения. Как известно, основное уравнение установившегося медленно изменяющегося движения для прямого (ниспадающего) уклона имеет вид:*)

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i_0 - \frac{Q^2}{\omega^2 C^2 R}}{1 - \frac{\alpha Q^2}{g}\frac{B}{\omega^3}} \quad \ldots\ldots (1)$$

Принимая во внимание, что $Q = \omega_0 C_0 \sqrt{R_0} \sqrt{i_0} = K_0 \sqrt{i_0}$

и приведенные обозначения $\left[N = \frac{\omega^3}{B},\ N_k = \frac{\omega_k^3}{B_k} = \frac{\alpha Q^2}{g}\right]$,

это уравнение можно переписать так:

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i_0 - \frac{K_0^2 i_0}{K^2}}{1 - \frac{N_k}{N}} = i_0 \frac{1 - \frac{K_0^2}{K^2}}{1 - \frac{N_k}{N}} \quad \ldots (2)$$

Для обратного (восходящего) уклона в уравнении (1) нужно поставить минус перед i_0, тогда получим окончательное выражение

$$\frac{dh}{ds} = -i_0 \frac{1 + \frac{K_0^2}{K^2}}{1 - \frac{N_k}{N}} \quad \ldots\ldots (3)$$

*) Б. А. Бахметев—„О неравн. движ." ст. 29.

Для горизонтального русла ($i_0 = 0$) имеем:

$$\frac{dh}{ds} = \frac{-\frac{Q^2}{K^2}}{1-\frac{N_к}{N}}$$

или заменяя Q^2 через $K_к^2\ i_к$ получим:

$$\frac{dh}{ds} = -i_к \frac{\frac{K_к^2}{K^2}}{1-\frac{N_к}{N}} \quad \ldots\ldots (4).$$

Уравнение (3) и послужит базой для дальнейшего разбора, а уравнения (2) и (4) нужны будут для составления общей сводной таблицы.

п. 4. Функции «K» и «N» Во всех отмеченных уравнениях значения K_o, $K_к$ и $N_к$ — постоянны, переменными же являются K и N, при чем обе эти величины суть функции от наполнения (h).

Для практикуемых форм поперечных сечений русел, функции K и N возрастают с увеличением h.

На черт. № 1 представлены кривые $K = f(h)$ и $N = \psi(h)$ для трапецеидального поперечного профиля с шириной по дну $b = 1$ м., с боковым откосом $m = 1$ и с шероховатостью $\gamma = 1$.

График, между прочим, наглядно показывает путь нахождения $h_к$, h_o и $K_к$, очевидно для этого достаточно определить $\frac{\alpha Q^2}{g}$ (для $h_к$ и $K_к$) и $Q/\sqrt{i_o}$ (для h_o).*)

п. 5. Кривые сводной поверхности (при движении по обратному уклону). Для возможных форм свободных поверхностей потока при движении по обратному (восходящему) уклону остается рассмотреть уравнение (3) и определить в каких случаях $\frac{dh}{ds}$ будет больше или меньше нуля, что будет соответствовать возрастанию или убыванию глубин по направлению течения.

Перепишем основную формулу

$$\frac{dh}{ds} = \frac{-i_o\left(1+\frac{K_o^2}{K^2}\right)}{1-N_к/N} \quad \ldots\ldots (3а).$$

Из формулы видно, что в правой части числитель *всегда* отрицателен.

Знаменатель (правой части) может быть положительный или отрицательный в зависимости от того, будет ли отношение $N_к : N$ меньше или больше единицы. Частный случай, когда $N = N_к$ (другими словами $h = h_к$), дает бесконечно большое увеличение глубины, т.-е. кривая свободной поверхности делается вертикальной.

Наконец, уравнение показывает, что в пределах практических изменений расхода (и в связи с этим K и N) приращение глубины $\frac{dh}{ds}$ не переходит через нулевое значение, следовательно, прямая равномерного режима (h_o) не может быть ассимптотой.

*) Мы полагаем, что в некоторых случаях удобно придавать показательный вид выражению N—, т.-е. писать $N = N_o h^r$; показатель „r" обладает не меньшей устойчивостью, чем Бахметевский показатель „p" для $K = K_o h^p$

Таким образом, общее рассмотрение уравнения приводит к заключению, что при движении по восходящему (обратному) уклону есть только две характерных зоны кривых свободных поверхностей.

1) Зона с глубинами больше критических $h > h_к$.

2) Зона с глубинами меньше критических $h < h_к$.

В первой зоне знаменатель правой части основного уравнения положительный, ибо, как видно из черт. № 1, при всех $h > h_к$, $N > N_к$ следовательно, $N_к : N$ меньше единицы. Поэтому $\frac{dh}{ds} < 0$ или, другими словами: глубины убывают по направлению течения (см. черт. № 2). По мере приближения h к $h_к$ (следов., N к $N_к$) крутизна кривой увеличивается и при $h = h_к$ ($N = N_к$) кривая загибается вертикально вниз.

Во второй зоне знаменатель правой части уравнения (3а) отрицательный, так как при всех $h < h_к$ (см. черт. № 1) $N < N_к$, следовательно, $N_к : N$ больше единицы. Поэтому $\frac{dh}{ds} > 0$, т.-е. глубина возрастает по направлению движения (черт. № 2). Здесь также по мере приближения h к $h_к$ крутизна кривой увеличивается и при $h = h_к$ кривая загибается вертикально вверх.

Примечание: Введение в рассмотрение условной величины h_0 — как глубины нормального режима при движении по рассматриваемому уклону (того же расхода), но в обратном направлении, не дает ничего нового, так как для $h_0 > h_к$ остается в силе рассуждения для зоны первой, а для $h_0 < h_к$ получается то же, что и для зоны второй.

Для русла с горизонтальным дном ($i_0 = 0$) основное уравнение (4) имеет также всегда отрицательный числитель и знакопеременный знаменатель. Рассуждениями, подобными только что приведенным, легко установить и в этом случае наличие двух характерных зон: одна для глубин более критических и другая для глубин менее критических.

Для русел с прямым уклоном основное уравнение (2) показывает, что числитель меняет знак, переходя через нуль при $h = h_0$, а знаменатель—при $h = h_к$. В связи с этим получается 8 возможных зон кривых свободных поверхностей (3 для $h_0 > h_к$; 3 для $h_0 < h_к$ и 2 для $h_0 = h_к$). Разбор вида всех этих кривых, данный Б. А. Бахметевым*), неоднократно изложен в различных работах по гидравлике, поэтому повторение его не представляет интереса.

Для составления общей картины возможных форм свободной поверхности при неравномерном движении потока, мы даем здесь сводную таблицу (со сжатым анализом).

Примечание: Вопрос о формах свободных поверхностей в общем виде при любых уклонах (прямые и обратные) достаточно полно и подробно разбирался многими авторами. Напр. Houlanger в труде „Hydraulique générale“ (1909 г.) V. II, p.p. 172-88 разбирает возможные формы на прямых и обратных уклонах, пользуясь при этом понятиями весьма близкими к h_0 и $h_к$. Из американской литературы следует отметить работу проф. Woodward'a „Theory of the Hydraulic Jump and Backwater curves“ (1917), в которой весьма обстоятельно и полно сделан разбор возможных видов своб. поверхн. Любопытно, что в этом труде, кажется, впервые (в Америке) встречается привычная нам (в России) Бахметевская терминология h_0, $h_к$, E (удельной энергии) и т. д.; никаких ссылок на труд Бахметева (1912 г.) нет.

*) Б. А. Бахметев «О неравном. движении». 1912 г., стр. 45.

ВИДЫ СВОБОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

в установившемся неравномерном медленно-изменяющемся движении.

Уклон i_0	Формула для $\frac{dh}{ds}$	Случай	Зона	ПЕРЕМЕННЫЕ h	ПЕРЕМЕННЫЕ K	ПЕРЕМЕННЫЕ N	Числитель	Знаменатель	$\frac{dh}{ds}$	Глубина по течению	СХЕМА (течение в люду слева на право)
Потечению (исходящий)	$i_0 \frac{1-(K_0:K)^2}{1-(N_к:N)}$	$h_0 > h_к$	а	$h > h_0 > h_к$	$K > K_0$	$N > N_к$	+	+	+	возрастает	
		след.	б	$h_0 > h > h_к$	$K < K_0$	$N > N_к$	−	+	−	убывает	
		$i_0 < i_к$	в	$h_0 > h_к > h$	$K < K_0$	$N < N_к$	−	−	+	возрастает	
		$h_0 < h_к$	г	$h > h_к > h_0$	$K > K_0$	$N > N_к$	+	+	+	возрастает	
		след.	д	$h_к > h > h_0$	$K > K_0$	$N < N_к$	+	−	−	убывает	
		$i_0 > i_к$	е	$h_к > h_0 > h$	$K < K_к$	$N < N_к$	−	−	+	возрастает	
		$h_0 = h_к$	ж	$h < h_к$	$K > K_0$	$N < N_к$	−	−	+	возрастает	
		след.									
		$i_0 = i_к$	з	$h > h_к$	$K < K_0$	$N > N_к$	+	+	+	возрастает	
Равен нулю	$\frac{-i_0 (K_к : K)^2}{1-(N_к : N)}$	$h_0 = \infty$	и	$h > h_к$	$K > K_к$	$N > N_к$	−	+	−	убывает	
		$i_0 = 0$	к	$h < h_к$	$K < K_к$	$N < N_к$	−	−	+	возрастает	
Против течения	$\frac{-i_0\left[1+(K_0:K)^2\right]}{1-(N_к:N)}$	$h_0 \gtrless h_к$	л	$h > h_к$	$K > K_к$	$N > N_к$	−	+	−	убывает	
		след.									
		$i_0 \gtrless i_к$	м	$h < h_к$	$K < K^0$	$N < N_к$	−	−	+	возрастает	

И. И. Леви.

Расчет быстротоков переменного сечения.

На практике нередко приходится встречаться с проектированием быстротоков переменного сечения. Быстроток представляет собою лоток, по которому под большим уклоном вода стекает с верхнего бьефа в нижний (черт. 1). Из верхнего бьефа вода поступает на водосливный порог, где устанавливается критическая глубина ($h_{кр.}$), соответствующая заданному расходу и определяемая из уравнения: $\frac{\omega^3_{кр.}}{l_{кр.}} = \frac{\alpha Q^2}{g}$; далее вода стекает по лотку, уклон которого i больше критического $i_{кр.}$, определяемого из соотношения $i_{кр.} = \frac{g}{\alpha C^2_{кр.}} \cdot \frac{\chi_{кр.}}{l_{кр.}}$ образуя кривую спада типа bII по классификации проф. Б. А Бахметева *), начальной глубиной которой является $h_1 = h_{кр.}$ В конце лотка устанавливается глубина h_2, определяемая по правилам неравномерного движения для кривых спада. Сопряжение струи, текущей по быстротоку, с уровнем нижнего бьефа $= t_2$ может произойти по одному из следующих типов: 1) посредством прыжка, если уровень нижнего бьефа $= h'_2$—глубине, сопряженной с h_2, глубиной, устанавливающейся в конце лотка; 2) посредством отогнанного прыжка, если $t_2 < h'_2$; 3) посредством прыжка, надвигающегося на лоток, если $t_2 > h'_2$. Задаваясь некоторой глубиной h, равной глубине воды в нижнем бьефе t_2, путем постепенного сужения лотка можно достигнуть того, что глубина воды будет оставаться постоянной на всем протяжении лотка. Тогда, как известно из теории неравномерного движения*), сопряжение струи, текущей по быстротоку, с уровнем нижнего бьефа будет происходить без прыжка: вода будет переходить в уровень нижнего бьефа с некоторым волнением (такое явление наблюдается в том случае, когда $t_2 = h_2$).

Помимо того, что таким путем достигается чрезвычайно несложное сопряжение струи, текущей по быстротоку, с уровнем нижнего бьефа, самое сооружение получается весьма экономичным и более дешевым, чем быстроток постоянного сечения (черт. 2, 3). Поэтому в лучших русских оросительных проектах быстротоки переменного сечения приняты как типовы сооружения на каналах и в сбросных шлюзах**).

---

*) Б. А. Бахметев.—„Неравномерное медленно-изменяющееся движение жидкости в открытых руслах".

**) Проект орошения 500.000 дес. в Голодной Степи. Т. VII. Типовые гидротехнические сооружения.

Теоретически, однако, задача проектирования быстротоков переменного сечения с постоянной глубиной до сих пор не разрешена. На практике применяется следующий прием для нахождения длины участка, на котором происходит перемена сечения лотка (при постоянстве глубины наполнения).

Строят кривые спада на всем протяжении лотка при различных ширинах по дну (черт. 4). Затем на построенном чертеже проводят линию постоянной глубины h, равной глубине воды в нижнем бьефе t_2; эта линия пересекает кривые спада в точках a, b, c и т. д. Далее допускают, что на участках ab, bc и т. д. ширина лотка меняется от B_1 до B_2, от B_2 до B_3 и т. д., и что при этом глубина воды на всем протяжении лотка от точки a остается постоянной. Способ этот, само собой разумеется, довольно приближенный и вместе с тем кропотливый.

Между тем нетрудно вывести дифференциальные уравнения установившегося неравномерного медленно-изменяющегося движения жидкости на участке канала с постоянной глубиной, но переменным сечением ($h = \text{const}\ \omega = f(s)$), и указать способы его решения для всех случаев, встречающихся в практике. Отметим, что уравнение движения жидкости при заданных условиях должно быть выведено как для участков канала: 1) с прямым уклоном дна, так и 2) с горизонтальным дном и обратным уклоном дна, так как на практике встречаются все указанные случаи. Например, при проектировании переходного участка быстротока для сопряжения лотковой струи с уровнем нижнего бьефа иногда приходится придавать дну лотка обратный уклон с постепенным уширением сечения (при постоянстве h) (черт. 5). Такая же задача может быть поставлена и при проектировании ступени многоступенчатого перепада, (при чем ступень может быть спроектирована как горизонтальной, так и с обратным уклоном дна (черт. 6).

§ 1. Вывод уравнения установившегося неравномерного медленно-изменяющегося движения жидкости на участке с переменным сечением, но постоянной глубиной.

В теории неравномерного движения*) приводится следующее уравнение неравномерного установившегося медленно-изменяющегося движения жидкости в открытом русле:

$$I = \alpha \frac{d}{ds}\left(\frac{V^2}{2g}\right) + \frac{V^2}{C^2R}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

где I—уклон поверхности воды в рассматриваемом сечении A—A (черт. 7), равный $I = i_0 + \frac{dh}{ds}$ (где i_0 уклон дна канала), R, C и V—гидравлический радиус, коэффициент Шези и средняя скорость для того же сечения, α — коэффициент, зависящий от неравномерности распределения скоростей по сечению, принимаемый по Boussinesq'у равным 1,1.

Так как в рассматриваемом случае $h = \text{const}$, а $\omega = f(s)$, то

$$\frac{dh}{ds} = 0; \qquad I = i_0 \text{ и}$$

*) Бахметев „Неравномерное медленно-изменяющееся движение жидкости в открытых руслах".

$\frac{d}{ds}\left(\frac{V^2}{2g}\right) - \frac{d}{ds}\left(\frac{Q^2}{2g\,\omega^2}\right) = -\frac{Q^2}{g\omega^3}\frac{d\omega}{ds}$, где Q—заданный расход.

$\frac{V^2}{C^2R}$ можно представить, как $\frac{Q^2}{C^2R\omega^2}$.

Тогда уравнение (1) преобразуется следующим образом:

1. Русло с прямым уклоном дна.

$$i_0 = -\frac{\alpha Q^2}{g\,\omega^3}\frac{d\omega}{ds} + \frac{Q^2}{C^2R\omega^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Отсюда следует, что

$$\frac{\alpha Q^2}{g\omega^3}\frac{d\omega}{ds} = \frac{Q^2}{C^2R\omega^2} - i_0 = \frac{i_0 K_0^2}{K^2} - i_0,$$

где K—модуль расхода.

$K_0^2 = C_0^2\, R_0\, \omega_0^2$—модуль расхода при равномерном режиме в русле.

$$\frac{d\omega}{ds} = \frac{i_0\,(K_0^2 - K^2)\,g\omega^3}{\alpha\,K^2\,Q^2} = \frac{i_0\,(K_0^2 - K^2)\,g\omega}{\alpha\,Q^2\,C^2\,R}, \quad \ldots\ldots (3)$$

Отделяя переменные, получим

$$ds = \frac{1}{i_0}\cdot\frac{\alpha\,Q^2}{g}\cdot\frac{C^2\,R}{(K_0^2 - K^2)\,\omega}\,d\omega = \frac{1}{i_0}\cdot\frac{\alpha\,Q^2}{g}\,\psi(\omega)\,d\omega, \quad \ldots (4)$$

где $\psi(\omega) = \frac{C^2\,R}{(K_0^2 - K^2)\omega}$

В общем случае призматического русла уравнение (4) можно решить по способу приближенного интегрирования, рекомендованному проф. Б. А. Бахметевым для уравнения неравномерного движения жидкости в призматическом русле. Решение уравнения (4) будет следующее:

$$s_2 - s_1 = \frac{1}{i_0}\cdot\frac{\alpha Q^2}{g}\left(\frac{\psi_1(\omega) + \psi_2(\omega)}{2}\right)(\omega_2 - \omega_1) \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

2. Русло с горизонтальным дном.

Здесь $i_0 = 0$. Благодаря этому уравнение (2) упрощается:

$$-\frac{\alpha Q^2}{g\omega^3}\cdot\frac{d\omega}{ds} + \frac{Q^2}{C^2R\omega^2} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

$$\frac{d\omega}{ds} = \frac{Q^2\,g\,\omega^3}{\alpha\,Q^2\,C^2\,R\,\omega^2} = \frac{g\omega}{\alpha C^2 R}\,;\; ds = \frac{\alpha}{g}\cdot\frac{C^2\,R}{\omega}\,d\omega = \frac{\alpha}{g}\cdot\psi(\omega)\,d\omega, \quad (7)$$

где $\psi(\omega) = \frac{C^2\,R}{\omega}$. Решая уравнение (7) по способу приближенного интегрирования, получим:

$$s_2 - s_1 = \frac{\alpha}{g}\left[\frac{\psi_1(\omega) + \psi_2(\omega)}{2}\right](\omega_2 - \omega_1) \quad \ldots\ldots\ldots (8)$$

3. Русло с обратным уклоном дна.

Здесь $I = -i_0$. Уравнение (2) представится так:

$$-i_0 = \frac{\alpha Q^2}{g\omega^3}\cdot\frac{d\omega}{ds} + \frac{Q^2}{C^2 R\omega^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

$$\frac{\alpha Q^2}{g\omega^3}\cdot\frac{d\omega}{ds} - i_0 + \frac{Q^2}{C^2 R\omega^2} = \frac{i_0 (K^2 + K_0^2)}{K^2}$$

$$\frac{d\omega}{ds} = \frac{i_0 g(K^2 + K_0^2)\omega^3}{\alpha K^2 Q^2} = \frac{i_0 g\omega(K^2 + K_0^2)}{\alpha Q^2 C^2 R} \quad \ldots\ldots (10)$$

Отделим переменные

$$ds = \frac{1}{i_0}\cdot\frac{\alpha Q^2}{g}\cdot\frac{C^2 R}{\omega(K^2 + K_0^2)}\,d\omega = \frac{1}{i_0}\cdot\frac{\alpha Q^2}{g}\,\psi(\omega)\,d\omega, \quad \ldots (11)$$

$$\text{где } \psi(\omega) = \frac{C^2 R}{\omega(K^2 + K_0^2)}.$$

Решая уравнение (11) по способу приближенного интегрирования, получим:

$$s_2 - s_1 = \frac{1}{i_0}\cdot\frac{\alpha Q^2}{g}\left[\frac{\psi_1(\omega) + \psi_2(\omega)}{2}\right](\omega_2 - \omega_1) \quad \ldots\ldots (12)$$

---

§ 2. Интегрирование уравнения установившегося медленно-изменяющегося движения жидкости в канале с переменным сечением, но постоянной глубиной ($\omega = f(s)$, $h = const.$), для случаев: 1) прямоугольного и 2) параболического русла большой ширины.

1. Прямоугольное русло большой ширины.

Здесь имеем следующие упрощения:

$$h = const.,\ R = \frac{\omega}{\chi} = \sim h = const.,\ C = const.,\ \omega = B.h;\ d\omega = hdB.$$

$$K^2 = C^2 R\omega^2 = C^2 h^3 B^2, \text{ поэтому } \frac{K_0^2}{K^2} = \frac{C^2 h^3 B_0^2}{C^2 h^3 B^2} = \frac{B_0^2}{B^2} \quad \ldots\ldots (13)$$

1. Русло с прямым уклоном дна. $I = i_0$

Введем зависимости (13) в уравнение (3)

$$\frac{d\omega}{ds} = \frac{i_0\left(\frac{K_0^2}{K^2} - 1\right) g\omega^3}{\alpha Q^2} - \frac{i_0\left(\frac{B_0^2}{B^2} - 1\right) g\, h^3 . B^3}{\alpha Q^2} =$$

$$= \frac{i_0 g h^3 B(B_0^2 - B^2)}{\alpha Q^2} \quad \ldots\ldots\ldots (14)$$

отсюда следует, что

$$ds = \frac{1}{i_0}\cdot\frac{\alpha Q^2 h\, dB}{g h^3 B(B_0^2 - B^2)} = \frac{1}{i_0}\cdot\frac{\alpha Q^2}{g h^2}\cdot\frac{dB}{B(B_0^2 - B^2)} \quad \ldots\ldots (15)$$

Положим $B = B_0.\beta$, где β — некоторая переменная величина, представляющая собой отношение $\beta = \frac{B}{B_0}$; $dB = B_0\, d\beta$.

Тогда

$$ds = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2 B_0}{g h^2 B_0^3} \cdot \frac{d\beta}{\beta(1-\beta^2)} = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g \omega_0^2} \cdot \frac{d\beta}{\beta(1-\beta^2)} \quad . . (16)$$

где $\omega_0 = B_0 . h$ (соответствует равномерному режиму).

Интегрируем уравнение (16)

$$s_2 - s_1 = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g \omega_0^2} \int_1^2 \frac{d\beta}{\beta(1-\beta^2)} =$$

$$= \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{2 g \omega_0^2} \left[\lg \frac{\beta_2^2}{1-\beta_2^2} - \lg \frac{\beta_1^2}{1-\beta_1^2} \right] \quad . . . . (17)$$

Если $\beta > 1$ (т.-е. русло расширяется), то уравнение (16) можно решить так:

$$ds = -\frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g \omega_0^2} \cdot \frac{d\beta}{\beta(\beta^2-1)} \quad . . . . . (16\text{-bis})$$

После интегрирования получим:

$$s_2 - s_1 = -\frac{1}{i_0 2} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g \omega_0^2} \int_1^2 \frac{d\beta}{\beta(\beta^2-1)} = -\frac{1}{i_0 2} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g \omega_0^2} \left[\lg \left(\frac{\beta^2-1}{\beta^2} \right) \right]_1^2 =$$

$$= -\frac{1}{i_0 2} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g \omega_0^2} \left[\lg \left(1 - \frac{1}{\beta_1^2} \right) - \lg \left(1 - \frac{1}{\beta_2^2} \right) \right] \quad . . . . . (17\text{-bis})$$

2. Русло с горизонтальным дном.

Преобразуем уравнение (7), принимая во внимание зависимости (13),

$$ds = \frac{\alpha}{g} \cdot \frac{C^2 R}{\omega} \cdot d\omega = \frac{\alpha C^2 h}{g} \cdot \frac{d\omega}{\omega} = \frac{\alpha C^2 h}{g} \frac{dB}{B} \quad . . . . (18)$$

После интегрирования получим следующее простое решение

$$s_2 - s_1 = \frac{\alpha C^2 h}{g} \int_1^2 \frac{dB}{B} = \frac{\alpha C^2 h}{g} [\lg B_2 - \lg B_1] \quad . . . (19)$$

3. Русло с обратным уклоном дна.

На основании приведенного выше для этого случая решения имеем:

$$ds = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g} \frac{d\omega}{\left(\frac{K_0^2}{K^2} + 1 \right) \omega^3} = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g} \cdot \frac{d\omega}{(B_0^2 + B^2) B h^3} =$$

$$= \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g h^2} \cdot \frac{dB}{B(B_0^2 + B^2)} = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g \omega_0^2} \cdot \frac{d\beta}{\beta(1+\beta^2)} \quad . . . . (20)$$

Интегрируя, получим:

$$s_2 - s_1 = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g \omega_0^2} \int_1^2 \frac{d\beta}{\beta(1+\beta^2)} = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g \omega_0^2}$$

$$\left[\lg \beta_2 - \lg \beta_1 + \operatorname{arctg} \beta_1 - \operatorname{arctg} \beta_2 \right] \quad . . . . . (21)$$

II. Параболическое русло большой ширины.

Для параболического русла, как известно, существуют следующие соотношения (черт. 8): $l = 2\sqrt{\rho_1 h}$, где ρ_1 — некоторый параметр, l —

ширина русла поверху и h,—глубина, при этом h = const., l = f (s);

$\omega = \frac{2}{3} l . h$; $d\omega = \frac{2}{3} h . dl$; для широких русел $R = \frac{\omega}{l} = \frac{2}{3} h$;

$$C = \text{const}; \quad K^2 = C^2 R\omega^2 = \frac{8}{27} C^2 h^3 l^2;$$

$$\frac{K_0^2}{K^2} = \frac{\frac{8}{27} C^2 h^3 l_0^2}{\frac{8}{27} C^2 h^3 l^2} = \frac{l_0^2}{l^2}, \text{ где}$$

l_0 — ширина русла при равномерном режиме и заданных Q, h и i_0

1. Русло с прямым уклоном дна.

Вводя значения $\frac{K_0^2}{K^2}$, ω и $d\omega$ в уравнение (3), получим

$$ds = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g} \cdot \frac{d\omega}{\left(\frac{l_0^2}{l^2} - 1\right) \frac{8}{27} l^3 . h^3} = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2 . 2 . 27 . h}{3 . 8 . gh^3} \cdot \frac{dl}{l(l_0^2 - l^2)} =$$

$$= \frac{1}{i_0} \cdot \frac{9 \alpha Q^2}{4 g h^2} \cdot \frac{dl}{l(l_0^2 - l^2)} \quad \ldots\ldots (22)$$

Ширину русла поверху можно выразить следующим образом:

$$l = \lambda . l_0, \text{ где } \lambda = \text{отношение } \frac{l}{l_0}; \quad dl = l_0 . d\lambda.$$

Тогда $ds = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{9 \alpha Q^2 . l_0}{4 g h^2 l_0^3} \cdot \frac{d\lambda}{\lambda(1 - \lambda^2)} = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{9 \alpha Q^2}{4 g \omega_0^2} \cdot \frac{d\lambda}{\lambda(1 - \lambda^2)} \cdots (23)$

Интегрируем:

$$s_2 - s_1 = \frac{1}{i_0} \frac{9 \alpha Q^2}{4 g \omega_0^2} \int_1^2 \frac{d\lambda}{\lambda(1 - \lambda^2)} = \frac{1}{2 i_0} \frac{9 \alpha Q^2}{4 g \omega_0^2} \left[\lg \frac{\lambda_2^2}{1 - \lambda_2^2} - \lg \frac{\lambda_1^2}{1 - \lambda_1^2} \right] (24)$$

Если $\lambda > 1$, то уравнение можно представить в виде

$$s_2 - s_1 = - \frac{1}{i_0} \frac{9 \alpha Q^2}{8 g \omega_0^2} \left[\lg \left(1 - \frac{1}{\lambda_2^2}\right) - \lg \left(1 - \frac{1}{\lambda_1^2}\right) \right] (24\text{—bis})$$

2. Русло с горизонтальным дном.

На горизонтальном участке имеем уравнение (7):

$$ds = \frac{\alpha}{g} \frac{C_2 R}{\omega} d\omega = \frac{\alpha \ 4 C^2 h^2 . 3 dl}{g . 9 . 2h} = \frac{2 \alpha C^2 h}{3g} \frac{dl}{l} . \quad (25)$$

Интегрируя, получим:

$$s_2 - s_1 = \frac{2 \alpha C^2 h}{3g} \cdot \int_1^2 \frac{dl}{l} = \frac{2 \alpha C^2 h}{3g} \left[\lg l_2 - \lg l_1 \right] \cdots (26)$$

3. Русло с обратным уклоном.

Здесь имеем следующее уравнение:

$$ds = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g} \frac{K^2 d\omega}{(K_0^2 + K^2) \omega^3} = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{9 \alpha Q^2}{4 g \omega_0^2} \cdot \frac{d\lambda}{\lambda(1 + \lambda^2)} . \quad (27)$$

Интегрируем:

$$s_2 - s_1 = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{9\alpha Q^2}{4g\omega_0^2}\left[\lg\lambda_2 - \lg\lambda_1 + \operatorname{arctg}\lambda_1 - \operatorname{arctg}\lambda_2\right]$$

Приведенные выше решения отличаются простотой и удобством для вычислений. Ниже приводим пример пользования уравнением (5).

Пример. Проектируется быстроток переменного сечения; уклон быстротока $i_0 = 0,125$, $Q = 5\ м^3/с.$, $K_0^2 = 25 \cdot \frac{1}{0,125} = 200$.

Найдем длину участка быстротока при сужении его от $B_1 = 1,65$ м. до $B_2 = 1$ м. при $h = 0,5$ м.

Для решения задачи воспользуемся уравнением (5)

$$s_2 - s_1 = \frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g}\left[\frac{\psi_1(\omega) + \psi_2(\omega)}{2}\right](\omega_2 - \omega_1), \text{ где } \psi(\omega) = \frac{C^2 R}{\omega(K_0^2 - K^2)}.$$

C вычисляем по формуле Ganguillet-Cutter'a

при $n = 0,014$ $C = \dfrac{94,4}{1 + \dfrac{0,322}{\sqrt{R}}}$

Для удобства сводим вычисления в таблицу

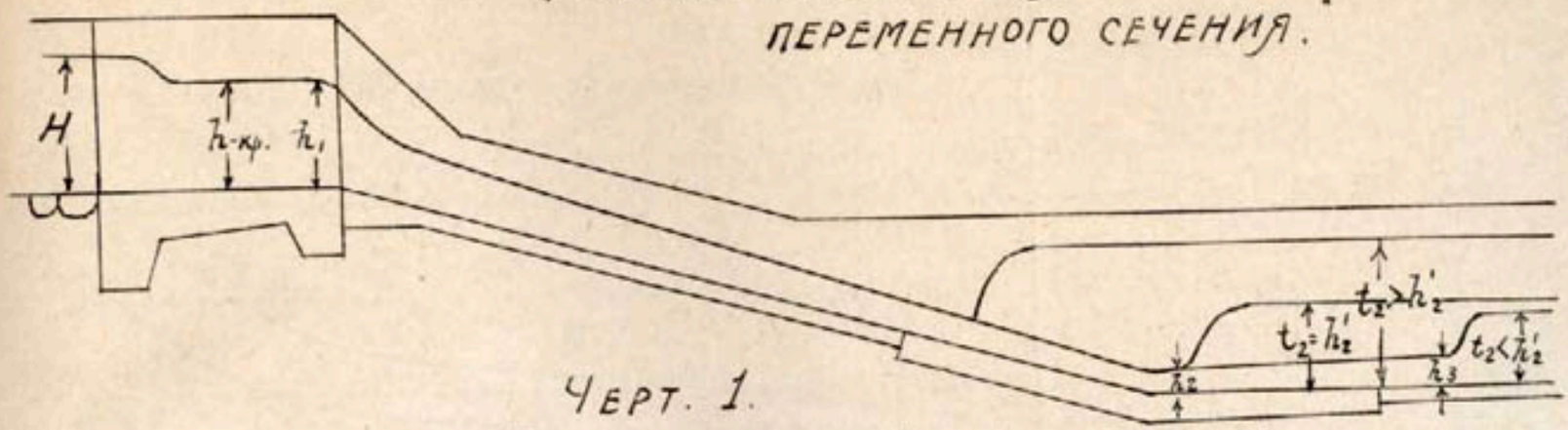
$$\frac{1}{i_0} \cdot \frac{\alpha Q^2}{g} = \frac{25 \cdot 1,1}{0,125 \cdot 9,81} = \infty 22,45$$

B	ω	R	C	C^2R	$K_0^2 - K^2$	$\psi(\omega)$	Δs	S
1,65	1,20	0,35	61,30	1316	−1696	−0,64	2,20	0
1,40	1,075	0,335	60,90	1242,5	−1235,8	−0,94	2,51	2,20
1,20	0,975	0,325	60,50	1189,5	−930	−1,30	3,60	4,71
1,00	0,875	0,313	60,10	1130	−665	−1,95	—	8,31

По данным таблицы строим план и продольный разрез рассмотренного участка быстротока (черт. 2, 3).

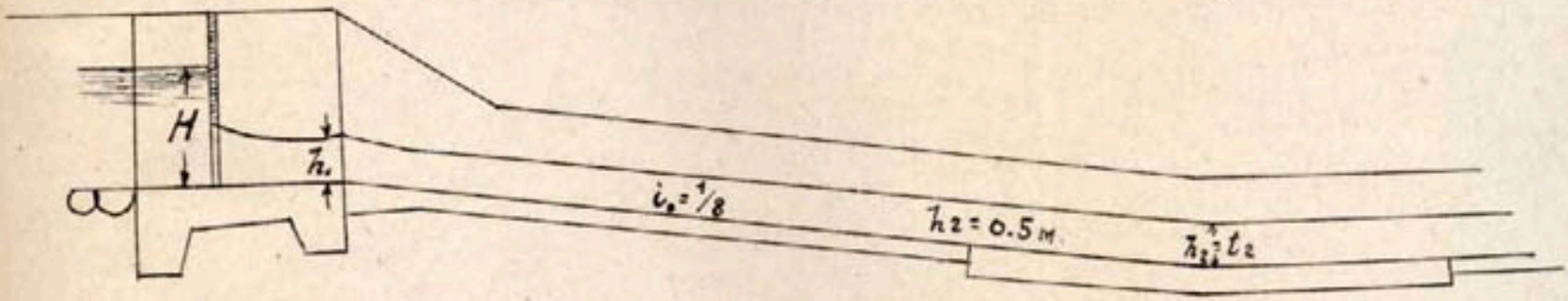
К ст. И.И. Леви

Расчет быстротоков переменного сечения.



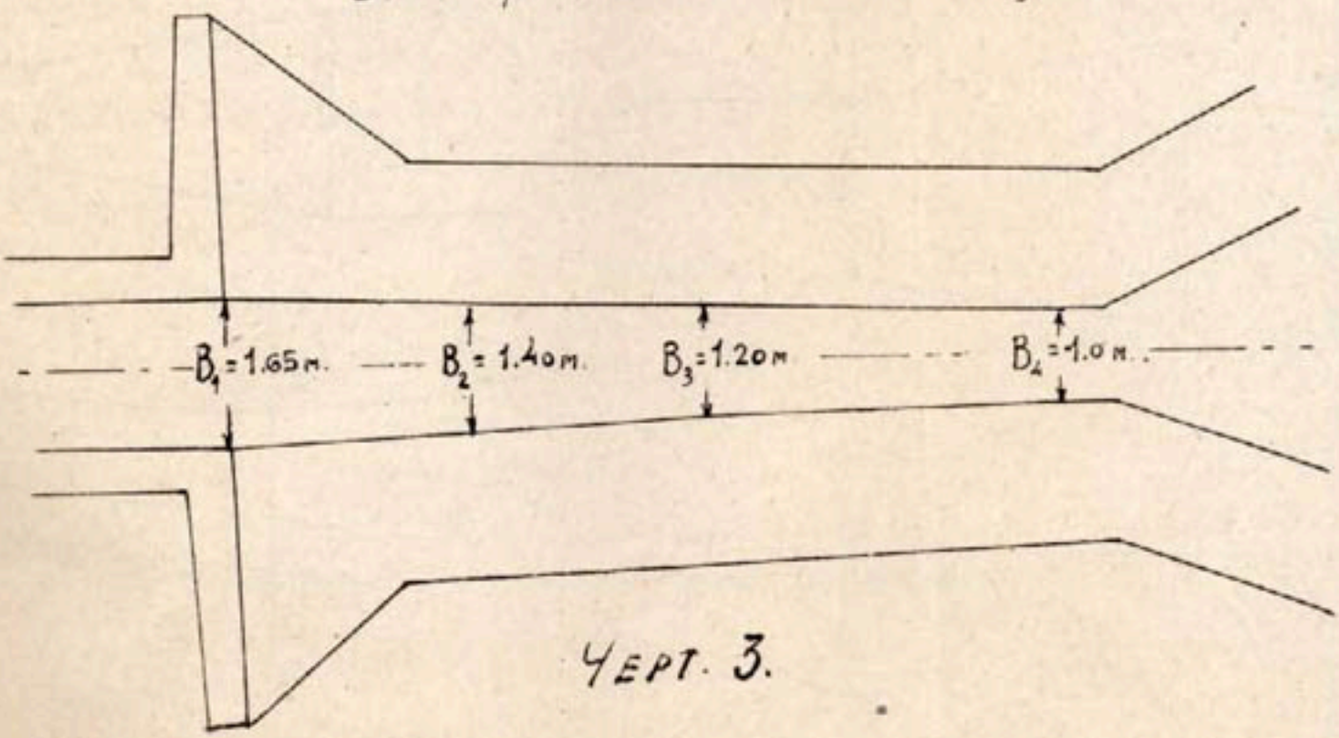
Черт. 1.

Быстроток постоянного сечения



Черт. 2

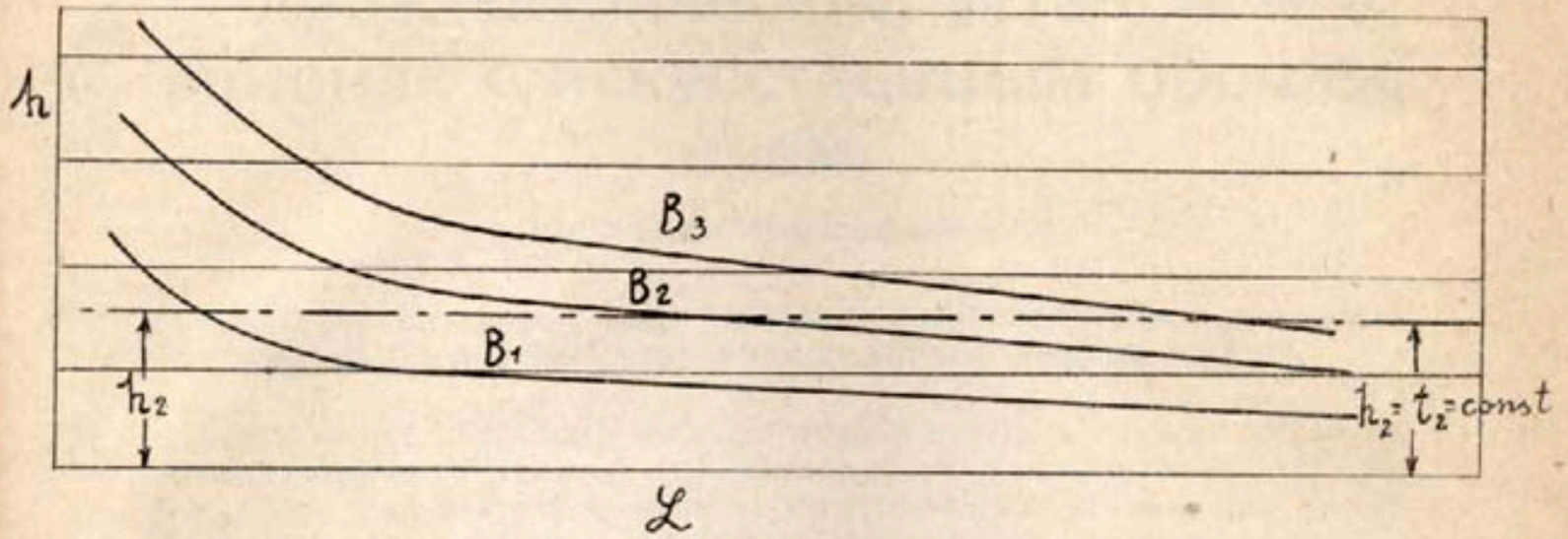
Быстроток переменного сечения

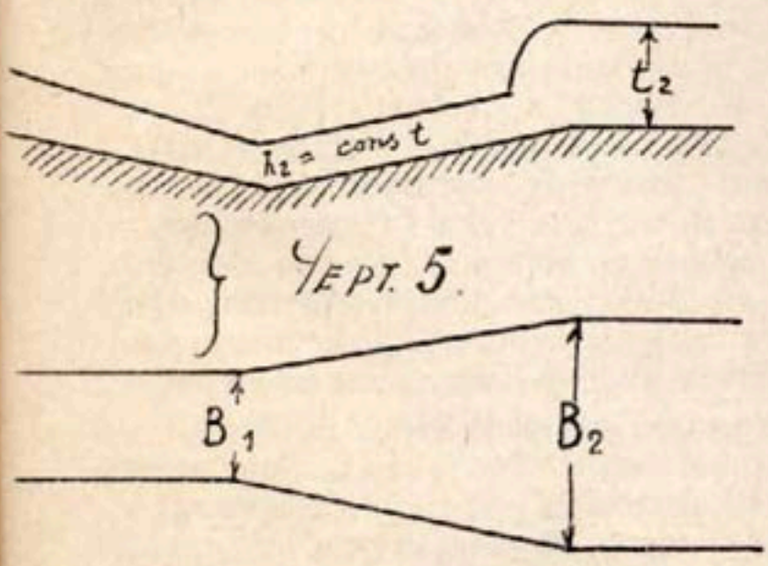


Черт. 3.

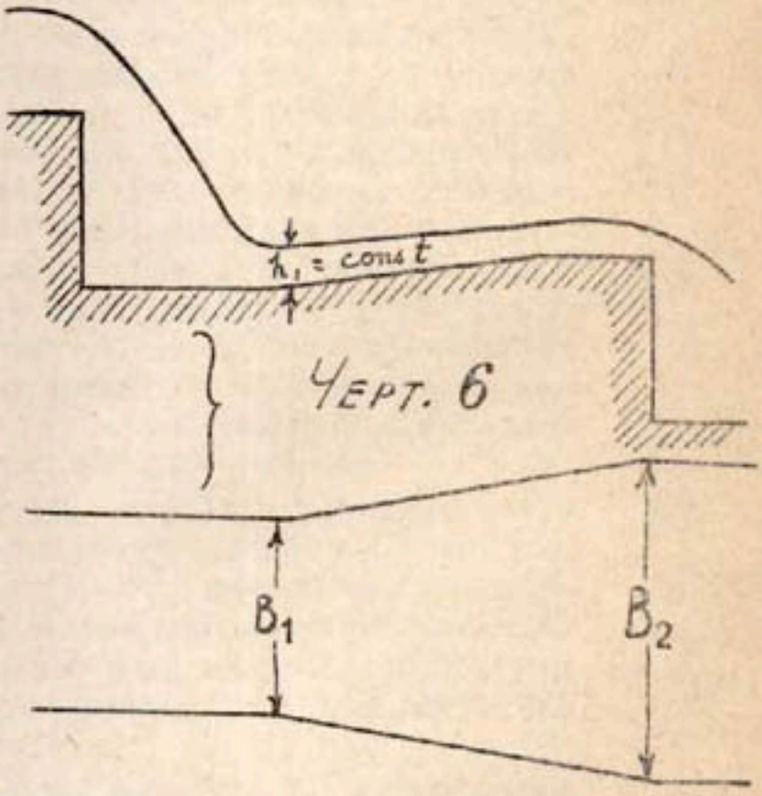
К ст. И.И. Леви.

Черт. 4. Кривые спада

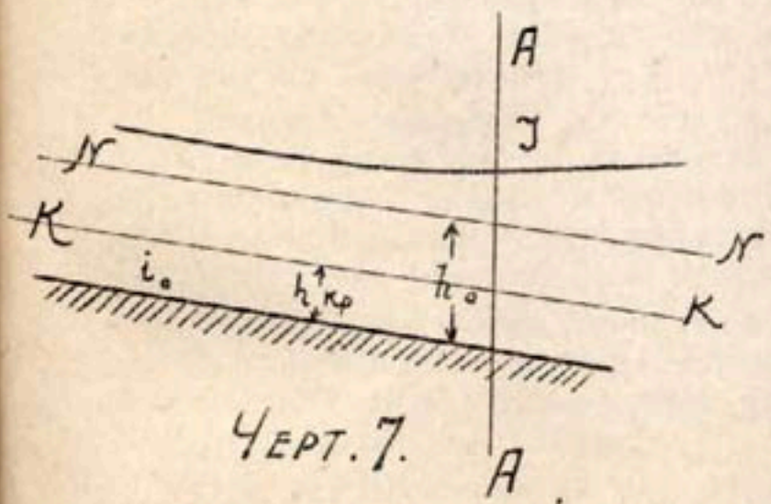




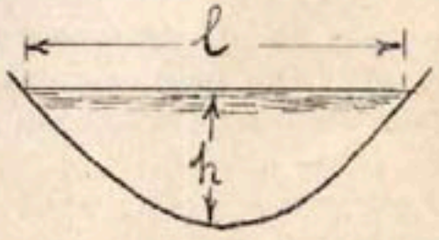
Черт. 5.



Черт. 6



Черт. 7.



Черт. 8.

Ю. К. Давыдов.

Гидроэлектрические установки в районах с искусственным орошением.

(Особенности проектирования).

Согласование интересов энергетических и ирригационных при решении вопроса о регулировании годового режима потока.

Естественные колебания расходов воды в потоке в течение года (естественный режим потока) не всегда соответствуют потребности ирригационной системы, для которой поток служит источником питания, или потребностям силовой установки, для которой поток служит источником энергии.

В таких случаях возникает необходимость в искусственном регулировании расходов воды в потоке путем накапливания воды в специально сооружаемых водохранилищах в периоды превышения фактических расходов воды в потоке над расходами, необходимыми для нужд оросительных или энергетических, и расходования накопленных подобным способом запасов воды в периоды недостаточных для ирригационных или энергетических потребностей расходов; для гидравлических силовых установок в некоторых случаях выходом из подобной коллизии, кроме регулировки режима потока, является установка теплового резерва, предназначаемого для работы в период недостаточных расходов, при чем возможно и комбинирование обеих методов решения задачи, т. е. одновременное применение и регулировки режима потока и устройства теплового резерва.

Гораздо более сложным является случай, когда данный поток одновременно должен и питать некоторую ирригационную систему и приводить в движение некоторую гидросиловую установку, ибо в этом случае при необходимости регулирования годового режима потока возникает задача согласования интересов энергетических и ирригационных, конечно, опять таки на фоне возможной экономичности всех сооружений как при постройке их, так и в эксплоатации.

Гидроэлектрические установки в районах с искусственным орошением могут отличаться друг от друга как по месторасположению относительно ирригационной системы и ирригационных сооружений общего потока, так и по комбинации соотношений естественного режима потока, режима, потребного для ирригации, и режима, потребного для самой станции.

Гидроэлектрические установки в районах с искусственным орошением могут быть расположены либо на естественном потоке—реке, утилизируемой или могущей быть утилизируемой для целей орошения, либо на искусственном оросительном канале.

При расположении на реке они могут быть либо на участке реки выше орошаемой зоны (т. е. выше «ирригационного веера», выше первых оросительных отводов) или, как принято говорить, в «холостой части» реки, либо у головы первого сверху отводимого ирригационного канала, либо на участке в орошаемой зоне, ниже ирригационного веера.

Для любого месторасположения установки мыслимы следующие различные комбинации скрещивания трех водных режимов: 1) либо естественный (вернее, существующий к моменту проектировки) режим потока обеспечивает в любой момент года полностью как потребности ирригации, так и энергетические, 2) либо естественный режим потока, удовлетворяя в любой момент года одну из этих групп потребностей, в известные моменты не удовлетворяет другую, 3) либо естественный режим потока не удовлетворяет в различные или в одни и те же периоды и ту и другую группы потребностей.

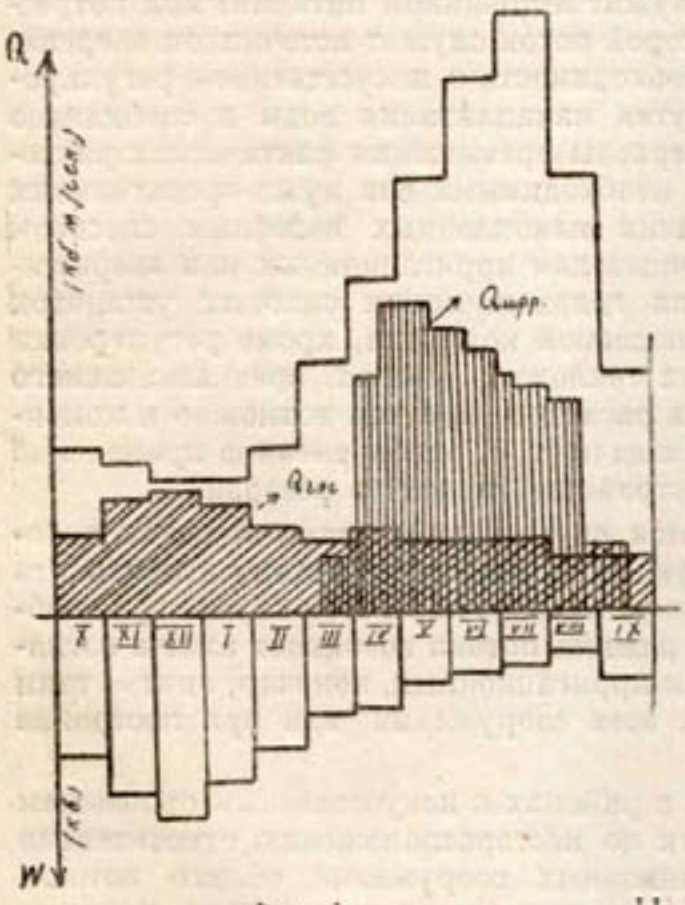
Естественный режим потока может быть выявлен как результат статистической обработки данных многолетних наблюдений и обыденно изображается графическ в виде кривой

$$Q_{ест.} = f(t). \quad . \quad . \quad . \quad .(1.)$$

либо в виде ступенчатого графика, ось абсцисс которого, координата времени, разбита на месяцы.

Режим, потребный для ирригации, характеризуется графиком полива.

Нормальный же график расходов воды, потребных для вращения турбин силсвой установки легко строится (фиг. 1)*) из сопоставления графика годовой нагрузки (W) и так называемой «кривой расходов» реки, представляющей собой функциональную зависимость между колебаниями уровня поверхности потока (h) и расходами воды в потоке (Q ест).



Фиг. 1.

$$h = f_1 \ (Q_{ест}) \quad . \quad . \quad . \quad .(2.)$$

Для любого момента работы будущей гидроэлектрической установки связь между развиваемой ей мощностью (W кв.), потребляемым расходом воды ($Q_{гэс}$ кб. м.) и утилизируемым напором ($H_{гэс}$ мт.), выражается формулой

$$W = 7{,}36 \cdot Q_{гэс} \cdot H_{гэс} \quad . \quad . \quad .(3.)$$

Из «кривой расходов» (2), учитывая наличие водоподпорного сооружения и колебания уровня верхнего бьефа, можно установить зависимость

$$H_{гэс.} = f_2 (Q_{ест.}) = f'_2 (Q_{гэс.}) \quad . \quad .(4.)$$

и путем подстановки таковой в форм. 3-ю получить зависимость

$$Q_{гэс.} = f_3 (W). \quad . \quad . \quad . \quad .(5.)$$

и следовательно, зависимость

$$Q_{гэс.} f'(t). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .(6.)$$

верную, однако, лишь для случая сохранения естественного режима потока и требующую корректуры по осуществлению регулировки.

*) Примечание: Означенный график построен.

В целях установки общих вех на пути решения поставленной выше задачи разработки метода согласования интересов энергетических и ирригационных в вопросе регулировки годового режима потока, в дальнейшем подвергнуты анализу некоторые наиболее характерные из возможных случаев.

Случай А. Станция расположена на реке выше орошаемой зоны. Расходы, потребные в вегетационный период для оросительных целей (Q *ирр.*), *обеспечены нормальными расходами реки в этот период. Расходы, потребные для генерации энергии на гидроэлектрической станции* (Q *гэс.*), *также обеспечены нормальными расходами реки в течение всего года.*

В этом случае, следовательно, для любого момента (фиг. 1)

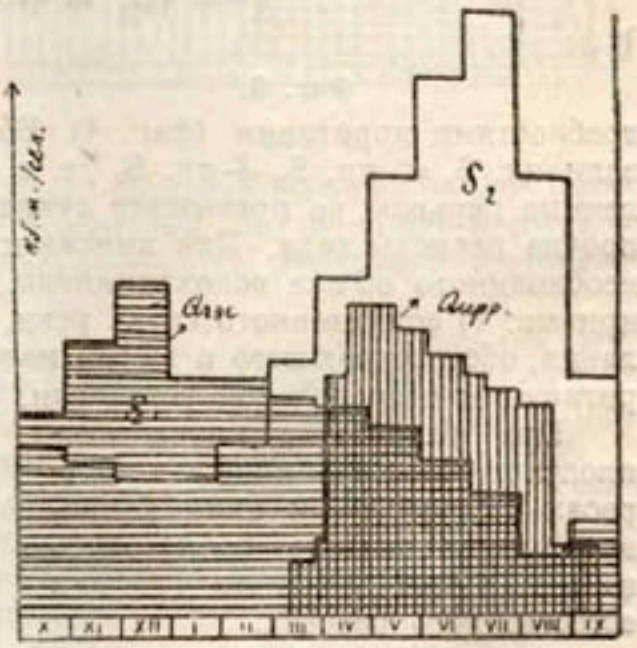
$$Q_{ест.} > Q_{ирр.} \quad . \quad . \quad . \quad .(7.)$$

$$Q_{ест.} > Q_{гэс.} \quad . \quad . \quad . \quad .(8.)$$

и никакой надобности в годичной регулировке реки нет, так что данный случай естественно в дальнейшем исключается из нашего рассмотрения.

Случай В. Станция расположена на реке выше орошаемой зоны. Расходы, потребные в вегетационный период для ирригации (Q *ирр.*), *обеспечены нормальными расходами реки в этот период. Расходы, потребные для генерации энергией* (Q *гэс.*) *в зимнее время* (*в период максимумов нагрузки*), *не обеспечены нормальными зимними расходами реки.*

Угроза недостатка энергии должна быть устранена. Обращение к методу регулировки режима реки возможно (фиг. 2), если пл. $S_1 \leqslant$ пл. S т. е. если суммарный дефицит воды в реке в период превышения $Q_{гэс.}$ над $Q_{ест.}$ не более суммарного свободного излишка воды в реке во все остальное время года. Вопрос о возможности применения годичной регулировки срока может быть решен графически, при чем одновременно определится и лимитная емкость необходимого водохранилища; для этого нужно построить две интегральные кривые (фиг. 3)



Фиг. 2.

1) кривую естественного годового стока,

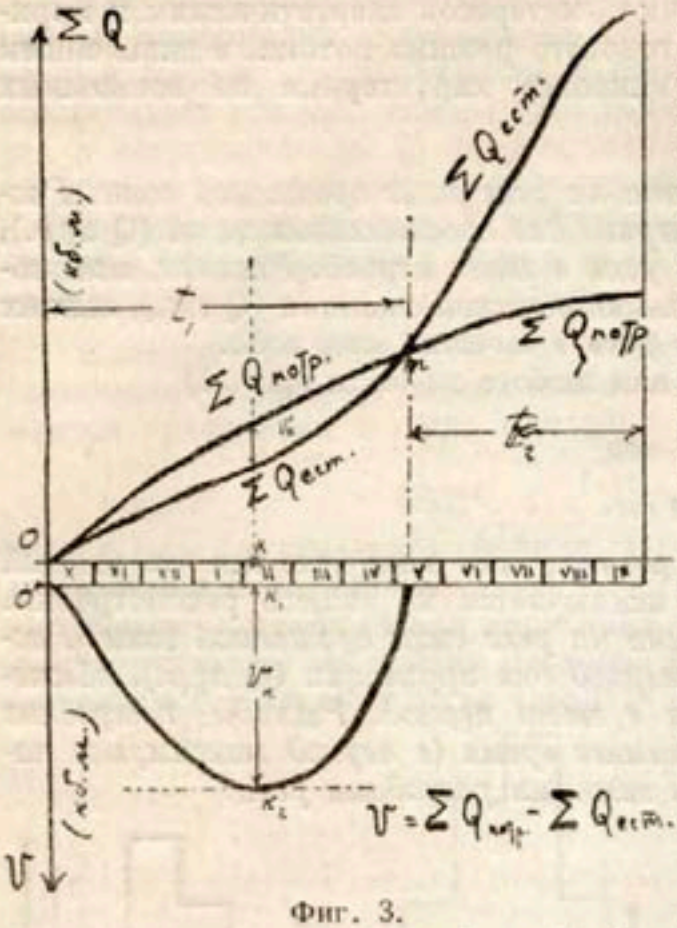
2) кривую «стока потребления».

Факт пересечения интегральных кривых (в точке «m») подтверждает возможность покрытия дефицита расходов в некоторые моменты регулировочного стока: действительно, в период t, имеет место нарастание дефицита, в период же t_2 этот дефицит погашается излишками естественных расходов—таким образом, величина дефицита достигает максимума в момент «k» и графически выражается (в масштабе ординат) отрезком k, k_2.

Ясно, что водохранилище для целей регулировки должно иметь об'ем*)

$$V_к \geqslant K, K_2 \quad . \quad . \quad . \quad .(9).$$

*) См. инж. Н. В. Мастицкий. Графический метод расчета основных элементов работы гидроэлектрических станций («Электричество», № 7, 1924 г.).



Фиг. 3.

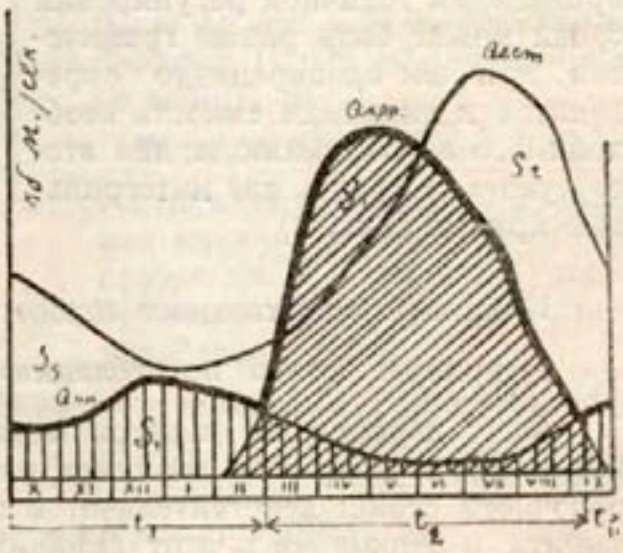
Не останавливаясь более подробно на расчете водохранилища и на проектировке его режима (плана эксплоатации), укажем лишь, что рациональнее заполнять водохранилище в период паводка, снимая пики годового графика расходов реки, т. к. при этом достигается уменьшение амплитуды колебаний напора H, что ведет к большей планомерности работы силовой установки и к удешевлению необходимых гидротехнических сооружений.

Случай С. Станция расположена на реке выше орошаемой зоны. Расходы, потребные для орошения, обеспечены естественным режимом реки не в течение всего вегетационного периода. Расходы, потребные для гидроэлектрической установки, обеспечены круглый год.

В этом случае необходимость регулировки стока вызывается потребностями ирригации (фиг. 4). Возможность регулировки обеспечена, если пл. $S_1 \leq$ пл. $S_2 +$ пл. S_3, т. е. если об'ем дефицита стока в определенные периоды не превышает суммарного об'ема излишков воды во все прочие периоды года. Для выяснения вопроса, а равно для определения необходимого об'ема водохранилища, должно построить две интегральные кривые: 1) естественного стока реки, 2) ориентировочного стока потребления, обеспечивающего в любой момент года удовлетворение нужд и ирригации и гидросиловой установки.

При разработке плана эксплоатации водохранилища в интересах гидростанции аккумулирование воды должно производить за счет пиков годичного графика естественного режима.

Если же $S_1 > S_2 + S_3$, то в общем мыслимы два пути для решения задачи при сохранении условия обязательности обеспечения в первую очередь интересов ирригации:



Фиг. 4.

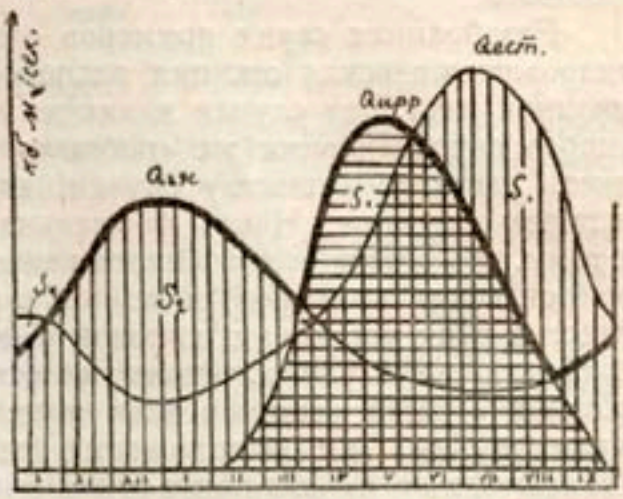
1) путь устройства водохранилища выше гидроэлектрической установки с аккумулированием воды за счет расходов, потребных в зимнее время для гидроэлектрической станции, т. е. за счет площади S_1 в периоды t_1 и t_2, при чем брешь, создаваемая в результате недостатка питания гидроэлектрической станции водной энергией, покрывается при помощи теплового резерва;

2) путь устройства водохранилища ниже гидроэлектрической установки исключительно для регулировки стока в целях ирригационных.

Возможность последнего варианта зависит от топографических условий, а большая экономичность того или иного пути, как зависящая от комплекса значительного количества самых разнообразных факторов, должна выясняться специальными для каждого частного случая вариантными параллельными подсчетами.

Случай Д. Станция расположена на реке выше орошаемой зоны. Расходы, потребные для орошения, обеспечены не в течение всего вегетационного периода. Расходы, потребные для гидроэлектрической установки, не обеспечены в период максимальных нагрузок.

Годичная регулировка стока для этого случая (фиг. 5) сугубо необходима, а возможность ее с целью удовлетворения полностью запросов и ирригации и силовой установки определяется условием $S_1 + S_2 < S_3 + S_4$, что (равно как и размеры потребного водохранилища) устанавливается так же, как и для предыдущих случаев совмещением на одних координатных осях двух интегральных кривых: 1) кривой естественного стока и 2) кривой стока потребления.



Фиг. 5.

Если же $S_1 + S_2 > S_3 + S_4$, то устройство водохранилища, обеспечивающего бесперебойность работ и оросительной системы и гидростанции, выше последней невозможно. Возможность же регулировки, обуславливающей полное удовлетворение только ирригационных потребностей, определяется формулой $S_1 < S_2 + S_4$, при этом на гидроэлектрической станции неизбежна установка теплового резерва.

Однако, и при условии $S_1 + S_2 > S_3 + S_4$ в известных условиях возможно применение метода годичной регулировки аккумуляцией воды для одновременного и полного обеспечения интересов и ирригации и генерации электроэнергии, но для этого необходимо устройство двух водохранилищ,— одного выше станции (для регулировки режима реки в интересах гидроэлектрической станции) и другого ниже станции*) (для регулировки созданного верхним водохранилищем и гидросиловой установкой искусственного режима реки в интересах ирригации).

При этом решение комбинированной задачи сводится как бы к каскадному решению двух простых задач.

Большая рентабельность варианта с одним водохранилищем и с тепловым резервом на гидроэлектрической станции, либо варианта с двумя водохранилищами, может быть выяснена для каждого частного случая лишь путем параллельных подсчетов.

Сопоставление методов решения предложенной задачи о годичной регулировки режима реки в целях создания режима, обеспечивающего интересы и ирригационной системы и гидросиловой установки, питаемых этой рекой, методов решения для трех случаев одной и той же серии, такое сопоставление даст возможность выявить общую для них всех схему последовательных манипуляций, составляющих метод:

1) Построение в общей координатной системе (ось абсцисс—время, ось ординат—сек. расходы воды) трех графиков режима:

*) Конечно, выше орошаемой зоны.

а) естественного режима, б) режима оптимального для надобностей ирригации и в) режима, потребного для правильной работы гидросиловой установки.

2) Построение в тех же координатах путем компиляции из двух последних общего графика «режима потребления» (обеспечивающего в течение всего года интересы ирригации и гидросиловой станции).

3) Построение в общей координатной системе (ось абсцисс—время, ось ординат—количества воды, пронесенные рекой в данном пункте с момента времени, принятого за нуль) двух интегральных кривых: 1) естественного стока и 2) стока потребления, что дает базу для выяснения возможности регулировки режима при помощи водохранилища и минимального об'ема такового.

Разобранная серия примеров охватывает такие случаи, при которых гидроэлектрическая станция расположена на *«холостом»* участке ирригационной *реки*. Эти случаи являются наиболее общими. При расположении гидроэлектроцентрами на *«рабочем»* участке ирригационной *«реки»* могут иметь место по существу случаи, вполне аналогичные вышеразобранным четырем случаям. Чисто формальная разница сводится исключительно к тому, что вместо естественного режима реки, фигурировавшего в рассмотренной серии примеров, в данной серии ту же роль будет играть режим участка реки установки, каковой режим будет представлять собой как бы арифметическую разность между естественным режимом реки в ее «холостой» части и суммой режимов всех ирригационных каналов, питаемых рекой выше станции. При расположении станции не на реке, а на искусственном *ирригационном канале* могут иметь место также по существу случаи аналогичные случаям выше разобранной основной серии с той лишь разницей, что в них роль естественного режима реки в пункте расположения централи (либо в пункте питания напорного канала) играет режим реки, питающей данный канал, но в пункте его отвода (у головного сооружения).

Слабым местом начертанных выше методов является уже отмеченное ранее обстоятельство, что кривая

$$Q_{\text{гэс.}} = f(t) \quad . \quad . \quad . \quad (6.)$$

лишь примерно отражает водный режим гидроустановки, т. к. при ее построении не учтены колебания коэффициента полезного действия установки в связи с изменениями нагрузки и рабочего напора, а после регулирования естественного режима реки, в связи с изменением характера, колебаний h и H в течение года, кривая (6) совсем не выражает, в первоначальном своем виде, конечного водного режима установки. Это обстоятельство следует учитывать и производить соответственную дополнительную проверку.

Распределение между ирригационной системой и гидроэлектрической установкой строительной стоимости и расходов по эксплоатации общих для них гидротехнических сооружений.

При постройке гидроэлектрических станций на потоках, являющихся источниками питания ирригационных систем, возможны с одной стороны случаи одновременного использования и для оросительных нужд и для энергетических целей одних и тех же гидротехнических сооружений (плотины, перепады на оросительных каналах, водохранилища и т. п.), и с другой стороны, случаи усложнения и удорожания гидротехнических сооружений, ирригационного по основным заданиям назначения, исключительно в связи с постройкой гидравлических силовых установок.

И в том и в другом случае возникает вопрос, крайне важный с точки зрения правильности калькуляции себестоимости как оросительной воды,

подаваемой на поля ирригационной системой, так и электроэнергии, генерируемой на гидроэлектрической станции, вопрос о распределении расходов по строительству и эксплоатации указанных сооружений.

При решении вопроса о распределении расходов на *общее* сооружение, должно придерживаться принципа отнесения на счет гидроэлектроустановки *лишь дополнительных* расходов, специально постройкой и эксплоатацией установки вызываемых. Очевидно, что расходы, связанные с дополнительными при постройке силовой установки сооружениями на ирригационной системе, должны быть на основании того же постулата целиком отнесены на счет установки.

Для общего случая все сводится к двум формулам:

$$C_{гэс} = C_{ирр.+гэс.} - C_{ирр.} \quad . \quad . \quad (7.)$$

где:

$$E_{гэс.} = E_{ирр.+гэс.} - E_{ирр.} \quad . \quad . \quad (8.)$$

$C_{ирр.}$ и $E_{ирр.}$—полная сметная строительная стоимость и сумма годовых эксплоатационных расходов ирригационной системы при сооружении ее без силовой установки.

$C_{ирр+гэс}$ и $E_{ирр+гэс}$—полная сметная строительная стоимость и сумма годовых эксплоатационных расходов на общем потоке сооружаемых и ирригационной системы и силовой установки.

$C_{гэс}$ и $E_{гэс}$—те суммы, которые должны быть приняты, как сметные строительные стоимости и годовые эксплоатационные расходы гидроэлектрической установки.

Для отдельных случаев принятые символы будут иметь самое различное содержание. Анализу возможных содержаний указанных символом автор посвятит особую статью.

Л. Воронин.

Перепланировка старых городов в Средней Азии.

Новые времена выдвинули множество строительных задач, характер и масштаб которых незнаком дореволюционной жизни.

К одной из таких проблем относится *перепланировка городов.*

Вопрос о перепланировках вызван явною отсталостью городского строительства от непрекращающегося роста городов, далеко опередившего застройку. Поскольку раньше с планами городов у нас далеко не все обстояло благополучно, теперь дело оказывается в решительном тупике, и нужно предпринимать шаги к капитальному и радикальному переустройству городов, полной ревизии городского плана, устранению жилищного кризиса широко и планомерно поставленным строительством на новых нешаблонных началах.

Кризис городского строительства коснулся, конечно, и Ср. Азии в формах вряд ли не более тяжелых, т.-к. большим построечным фондом, который мог бы быть использован при современной жилищной тесноте, Туркестан никогда не обладал. Что же касается так называемых «старых (туземных) городов», то эти города являют сейчас такую картину чисто средневекового характера с своими узкими кривыми улицами и скученностью жилья, какие можно видеть только здесь в Азии, при чем отсталость строительства здесь бросается еще больше в глаза, чем в городах русских, она еще больше подчеркивается видом глиняных сакль, полуразрушенных дождями и временем, выслуживших вполне свой амортизационный срок.

Вопрос о перепланировке старых городов поднимается сейчас самим населением, и старогородские исполкомы предпринимают ряд мер в направлении улучшений в городском плане, при чем в силу новизны задачи и отсутствия надлежащих технических указаний все лучшие намерения старогородских деятелей зачастую рискуют не столько улучшить городской план, сколько внести в него лишние осложнения вдобавок к той запутанности линий, какая вообще отличает средне-азиатские города.

Ниже приводимые соображения имеют целью осветить вопрос о перепланировках старых городов, который имеет множество особенностей, почему подход к задачам перепланировок должен быть достаточно серьезен и осторожен. Кроме того, эти соображения не лишены и общего значения, поскольку перепланировки городов становятся одной из важнейших проблем в современной России, перестраивающейся вообще на новый лад.

Прежде всего необходимо коснуться *современного состояния* старых городов и цифр его характеризующих.

Чтобы сравнить те, или другие стороны средне-азиатских застроек с русской и европейской застройкой, можно свести все эти данные в таблицы, которые ниже и приводятся.

Площадь, приходящаяся на одного человека в кв. метр. *Таб. 1-ая.*

Россия					Латвия	Германия		Голландия	Ср. Азия				Англия
Москва	Ленинград	Киев	Одесса	Смоленск	Рига	Берлин	Дюссельдорф.	Амстердам (Neustadt)	Самарканд	Полторацк	Фергана (без стар. гор.)	Ташкент	В условиях умеренного климата. Города-сады
83,27	77,35	131,95	40,95	176,09	218,40	12,28	10,01	11,38	503,65	1037,40	455	817,18	204,75—409,50

Русские и заграничные данные—довоенные, по Ср. Азии—данные 1922 г.

Площадь общественных садов на одного человека в кв. метр. *Таб. 2-ая*

Россия				Рига	Париж	Берлин	Англия		Ср. Азия
Москва	Киев	Смоленск	Тамбов				Лондон	Города-сады (среднее) 6 городов	
0,30	4,55	1,46	0,46	2,50	0,92	3,19	1,14	68,25—136,50	Менее, чем в России

Точных данных по Ср. Азии не имеется, но можно утверждать, что если площадь общественных садов здесь меньше, чем в России, то при учете всех вообще насаждений, Туркестанские города по количеству зелени превосходят не только города-сады, но и вообще можно сказать, что немного городов найдется в мире, которые могли бы равняться в этом отношении с городами Туркестана.

Среднее число жителей на 1 дом. *Таб. 3-я.*

Берлин	Бреславль	Medio 10 нем. городов	Лондон	Манчестер	Medio 10 анг. городов	Ташкент (европ.)	Ташкент (старый)	Идеальные условия Англия (города—сады) Medio—6 городов
46,6	39,1	26,5	7,9	4,9	4,9	11	5,8	4,3

Мы остановимся еще на числе жителей на одну комнату. Эти цифры завершают характеристику заселенности городов. Положение с этой стороны представляется далеко неблагополучным и в Европе и у нас. Фактически в большинстве случаев до половины городов имеют квартиры, состоящие из одного помещения, при чем в этом отношении, как и в других, в наилучших условиях находится Англия.

Как известно, при настоящем жилищном кризисе в России санитарные нормы расселения являются далеко невыполненными, в Туркестане расселение по комнатам характеризуется следующими данными.

Число жителей, приходящихся на одну комнату (по данным 1922 г.). *Таб. 4-ая.*

Города	Жителей на одну комнату Medio	На одного жителя приходится площадь:		
		кв. арш.	кв. саж.	кв. метр.
Старый Ташкент	3,6	7,9	0,89	4,05
Новый Ташкент	3,1	10,5	1,15	5,23
Старый Самарканд	2,7	8,8	0,98	4,46
Новый Самарканд	3,2	9,0	1,00	4,55

Квартиры в домах распределяются следующим образом (данные по Ташкенту):

% квартир в домах *Таб. 5-ая.*

Города	1 комн.	2 комн.	3—4 комн.	5 и более
Старый Ташкент	75	19,1	5,5	0,4
Новый Ташкент	56,6	25,4	12,5	5,5

При чем на одну комнату падает (данные по Ташкенту и Самарканду):

Число жителей на комнату в %% *Таб. 6-ая.*

Города	1 жит.	до 2 жит.	до 5	более 5
Старый Ташкент	6,1	20,3	57,7	15,9
Новый Ташкент	7,6	30—	55,3	7,1
Старый Самарканд	6,5	24,5	57,1	11,9
Новый Самарканд	6,9	29,0	56,6	7,5

Как ни кратки и ни отрывочны приведенные данные, однако они дают возможность сделать некоторые заключения о старых городах.

Эти заключения мы можем формулировать в следующем виде:

1) Площадь, приходящаяся в городах Ср. Азии на одного человека, значительно превосходит квадратуру европейских и русских городов: это и понятно—туркестанские города, представляют из себя обширные оазисы с значительными площадями занятыми садами и виноградниками.

Достаточно привести в виде примера Ташкент (старый и новый), который занимает площадь (по данным 20 г.)—18.325 десятин или около 183 кв. верст.

Москва, как известно (по данным 1913 г.), занимает 8.370 дес. (80.5 кв. в.).

Ленинград (без каналов: данные 1910 г.) ок. 80 кв. в. (каналы—70 кв. в.).

2) Застроенность туркестанских городов, однако, очень слабая. Если нормы английских городов-садов предписывают застройку не более 30 коттеджей на десятину, каковое требование кажется идеальным при скученности больших городов, то в Ср. Азии есть города с застройкой по одному дому на десятину (г. Фергана).

В новом Ташкенте по последним данным застроенная часть всего 2400 дес.

3) Та скученность расселения, которая иллюстрирована предыдущими таблицами—явление в ср. азиатских республиках другого порядка, чем в Европе и в большинстве случаев и в Евр. России. Мы имеем в Ср. Азии громадный земельный простор и наряду с этим слабую застроенность, создающую иллюзию тесноты. Кажущаяся скученность создается тем обстоятельством, что, если в идеальных городах Англии, в городах Европы участки дробятся более или менее одинаковые, или имеют тенденцию к выравниванию, то в Ср. Азии наряду с десятинными участками (даже в центрах городов) встречаются участки в несколько кв. сж. (старые города) при одинаковой квартирной тесноте в том и другом случае.

Затем, что вообще касается характера старых городов, то он может быть сведен к следующим кратким положениям:

1. То, что называется «городом» (у узбеков, напр.) представляет из себя, вообще говоря, большой кишлак. *) Таковы, так называемые «старые города», и многие селения: напр. Ташкент, Заркент, Пскент, Хаджикент, Избаскент **) и т. д. Старая история края трактовала все эти поселения, как города.

2. В Ср. Азии не было дифференциации города и деревни, как в Европе и России, и та стадия развития города, которая сейчас наблюдается в старых городах, давно минула для европейских и русских городов. В Европе это были средневековые города, в России города 15—16 в. в. Город, характеризуемый сейчас у нас и в Европе присутствием крупной и мелкой машинной промышленности и наличием в его населении промышленного пролетариата, отличается по этому признаку от туркестанских старых городов, включающих мелко-кустарно-ремесленное торговое и с.-хоз. население.

3. В Ср. Азии старые города находятся в трех отношениях к городам русским: а) города, находящиеся совершенно в стороне от русских городов (Старый Маргелан); б) города, находящиеся рядом с русскими городами: границей служит канал, железная дорога или другие легко отличимые межи (Ташкент, Самарканд, Ош); в) города в тесном соприкосновении с русскими городами, иногда окружающие их кругом (Коканд, Наманган).

4. Планы старых городов являют необычайно запутанный вид, но при всей лабиринтообразности плана можно усмотреть магистрали, ведущие к центру города (базар) от ближайших кишлаков. Эти магистрали зачастую ведут к «воротам», бывшим в стенах, окружавших старые города. В жилой части улицы, проходы, дорожки, тупики затемняют план

*) кш—по джагатайски зима и «кишлак»—буквально значит «зимовка».
**) «кент»—по персидски значит «город» «центр».

необычайно, но все это вызвано тем, что нужно было дать подход ко всем владениям, которые зачастую очень раздроблены *).

Весь план старого города с его извилистыми очертаниями свидетельствует о том, что город рос естественным порядком, вызываемым самой жизнью, а не создавался искусственно.

Таков по запутанности, в сущности, был и план Москвы в XV—XVI стол. с слабо выражавшимися радиусами, сходившимися к Кремлю, которые подчеркнуты только теперь в результате долгой эволюции города. План, естественно выросший,—рациональный.

5. Что касается отдельных частей городского плана, то кратко они характеризуются следующим образом:

Улицы узки, лишены тротуаров. Многие улицы могут быть приравнены к пешеходным дорожкам. В плане—улицы кривые. Значенье улиц сведено к минимуму. Они обслуживают лишь необходимое движение. Насаждения на улицах отсутствуют совершенно.

Общественных садов нет.

Больших площадей нет.

Кварталы и участки: участки отдельных владений очень дробны, не превосходя иногда нескольких квадратных сажен.

Дома обращены внутрь участков. Они в согласии с восточным укладом делятся на мужскую и женскую половину. Жизнь, отсутствующая на улицах, проявляется лишь внутри кварталов и участков.

Благодаря естественному развитию плана, как во всех старых городах, в старых городах Ср.-Азии множество живописных уголков.

Вышеприведенная краткая характеристика старых городов исключает возможность всякого сравнения их с европейскими городами, а потому, если заходит речь о перепланировках старых городов, то вопрос этот должен быть трактован с совершенно особой точки зрения.

В самом деле, наличие в плане старых городов стольких особенностей, делает здесь, на азиатской почве, все приемы европейской распланировки—неприменимыми.

Европейская распланировка (при сетке из широких и прямых улиц) заставила бы, напр., сломать почти весь старый город и возводить новые сооружения на развалинах старых построек, что, конечно, невыполнимо и ни с какой стороны не может быть оправдано. Перепланировка старых городов, как это видно ниже, однако, не потребует таких разрушительных действий и будет исходить из существующего скелета старогородского плана.

Здесь мы выставляем ряд тезисов, включающих как возможные основы будущих перепланировок старых городов, так и практические шаги, которые должны быть сделаны до приступа к работе перепланировок.

Оговоримся, что:

1) в основе переработки плана старых городов мы мыслим *начало европеизации***),

2) поскольку многое из особенностей старых городов вызывается климатическими и естественными условиями страны, эти особенности оставляются в плане города, раз только они отвечают требованиям удобств

---

*) Наследственное право до последнего времени предусматривало деление дома и участка между всеми наследниками, что повело к необычайному раздроблению жилых площадей. Нередки случаи, когда городской житель имеет в своем владении одну комнату и несколько кв. сж. двора, а иногда лишен и этого.

**) Это начало, впрочем, нужно понимать очень условно. Здесь мы имеем в виду не столько европейский образ жизни, сколько промышленно-индустриальный прогресс города. „Европеизация"—это то, что может дать европейская техника в смысле улучшения строительства и санитарии, но отнюдь не эстетическая сторона.

и комфорта, требованиям эстетическим и основаны на долголетнем практическом опыте,

3) в виду отсталого типа города и шаткости прогноза его будущего хотя бы на ряд ближайших лет, говорить о капитальной перепланировке старых городов не приходится, как не вызываемой никакими реальными потребностями.

Тезисы основ перепланировки:

1) Предварительно проектирования перепланировки необходимо иметь *план* существующего старого города *в горизонталях* с нанесением участков и, если не всех, то более значительных зданий с показанием ирригационной сети, насаждений и т. д.

Важно также иметь подворные обследования о числе жителей, домов, садов, лавок, определив т. обр., характер и густоту заселенности разных частей.

Необходим план не только городских земель, но и окрестностей (последний без горизонталей и в меньшем масштабе) с показанием главных путей сообщения.

Нужно еще к этим материалам добавить *траффики* пешего, проезжего, легкового и товарного движения.

2) Вопрос *отдельного или слитного плана* с русскими городами.

В виду того, что практика планировок в Европе приходит больше и больше к типу расширения городов путем постройки *пригородов*, при чем пригороды имеют самостоятельный характер, будучи связаны с центром лишь хорошей артерий сообщения,—в Ср.-Азии при разноплеменном населении, громадных территориях, занимаемых городами, нужно рассматривать планы городов отдельно. Общий план можно развить лишь в том случае, если русский город входит в туземый город частью.

3) При планировании нужно иметь в виду *расширение города*, отведя для этого соответствующие земли.

Если бы перепланировка и не являлась срочным делом, необходимо заняться учетом городских земель, определением очередей застройки и, вообще, разработкой *регулировочного плана города*.

Вся эта работа должна свестись к созданию „Городских правил, регулирующих застройку".

4. *Части плана города. Центром* города явится *базар* с участком около него, назначенным для административных зданий. Т. обр. будут иметься два совмещенных центра—административный и торговый.

Нужно предусмотреть места в плане для промышленности.

В планировке кварталов—места для школ, больниц.

Улицы. При отсталой структуре старых городов, при их восточных особенностях перепланировка старых городов на европейский лад не вызывалась бы ни потребностями самого населения, не находила бы оправдания и с материальной стороны.

Кроме, того и т. наз. „европейская застройка" далеко не представляется идеалом совершенства, чтобы можно было применить ее, как универсальное лекарство от всех современных недостатков городского расселения на востоке.

Поэтому, имея в виду лишь будущий промышленный расцвет старых городов, для настоящего времени следовало бы ограничиться *проложением магистралей* к центру со всех путей, оставив жилые части в нетронутом виде, тем более, что для жилых частей неправильная в плане планировка не будет так плоха, как это может показаться с первого взгляда.

Размеры магистральных улиц не надо брать очень широкими (в противность русским городам в Туркестане, которые имеют улицы зачастую свыше 40 мтр. ширины при почти полном отсутствии движения).

Напр., можно было бы принять размеры:

		Мтр.
2-х тротуаров	2 мтр. × 2 = ...	4,00
„ арыков:	0,70 × 2 = ...	1,40
двупутного трамвая	2,50 × 2 = ...	5,00
2-х стоянок арб:	3,00 × 2 = ...	6,00
„ едущих арб: 3.00 × 2 = . . .	3,00 × 2 = ...	6,00
Итого		22,40
или		10,47 саж.

Можно взять проезжую часть шириною 8 саж. и тротуары по 1 саж.

Насаждения. Главные магистрали проектируются обсаженными деревьями. Посадка деревьев, помимо прочих соображений, вызывается сильными летними жарами. Под сады и скверы нужно использовать все имеющиеся пустыри.

Эти „сады" и „скверы," однако, не будут носить того характера, какой придается им в Европе. Газоны здесь в Азии требуют неустанных попечений и ухода и при малейшем отсутствии таковых погибают. Сады английского или французского образца здесь были бы смешны. Авторам будущих садовых насаждений следует подумать над этим вопросом.

Застройка. Европейская застройка эволюционировала, как известно, от „сплошной" к „открытой," наконец „квартальным садам" (от „уличного города" к „дворовому городу"—идеи амер. архит. Буригама). Климат и естественные условия Туркестана, как нельзя более благоприятствуют последним формам застройки. Условия старых городов, где жилье относится вглубь участка, а значение улицы низводится до степени пропуска самого необходимого движения,—почти идентичны с теми взглядами на городскую застройку (правда, не лишенными известных крайностей), какие нередко высказываются теперь архитекторами планировщиками *).

Исходя из этого, следовало бы не производить капитальной ломки в расположении жилища на востоке (здесь, на самом деле, дома с окнами на улицу резали бы глаз), ограничившись лишь в некоторых случаях введением европейских (в особенности санитарных) начал.

Здесь возможно устройство показательных домов, на показательноже спланированных участках.

Население само оценит хорошие стороны нового строительства, а раз сдвиг в этих направлениях будет сделан, перестройка старых городов встанет на твердую ногу, и эти города явят картину весьма интересную, если работа по их перепланировке будет вдумчивой, без того трафаретного подхода, который сгубил у нас не мало начинаний.

---

*) Такая застройка с обращеньем домов внутрь участка, имеет место вообще на юге (напр. в Испании, стране имеющей много общего с Туркестаном по естественно климатическим условиям).

А. С. Уклонский.

Принцип геохимической характеристики естественных вод.

Введение

Природная вода характеризуется растворенными в ней химическими соединениями и рассматривается как уравновешенная химическая система, зависящая от окружающей среды и термодинамических условий. Изменение среды твердых горных пород, иногда биологического фактора, изменение давления (главным образом парциального—углекислоты) и температуры вызывают радикальное или незначительное изменение химического характера воды в зависимости от того, изменяются ли все факторы полностью или частично. Химический характер воды раньше выражался в количестве миллиграммов окислов на один литр воды; а окислы далее перечислялись на соли, которые и характеризовали воду, как раствор. Перечисление на соли могло быть разных типов. Наиболее известны типы перечисления по Бунзену и Фрезениусу. Бунзен предложил в 1871 году группировать в соли основания и кислоты в том порядке, в каком соли выкристаллизовываются из раствора при свободном испарении и при одной установленной для всех опытов температуре, сообразно степени растворимости находящихся в воде солей. С другой стороны, Ф. Фрезениус выдвинул принцип крепости кислот и оснований, по которому более сильные кислоты соединяются с более сильными основаниями, затем следуют кислоты и основания в порядке уменьшения их крепости и т. д. [16] *).

В настоящее время принято считать, что естественные воды являются в большинстве случаев слабыми растворами, в которых имеется электролитическая диссоциация. При концентрации раствора выпадение солей зависит от температуры, давления и, иногда, от жизнедеятельности организмов. В виду многообразия условий выпадения солей из раствора затруднительно говорить о солевом составе воды. Так, в примере с Карабугазом, из вод которого глауберовая соль выпадает в холодное время года, а в теплое—растворяется, проф. П. Н. Червинский справедливо спрашивает: „При анализе воды из этого залива показывать глауберовую соль, как таковую, т. е. как водный сернокислый натр или весь натр комбинировать с хлором, а серную кислоту относить к другим основаниям?" [28]).

Во избежание субъективной химической характеристики воды в последнее время состав воды принято выражать в количестве миллиграммов тех или иных ионов в одном литре воды. Но такой список ионов не является наглядной характеристикой воды, т. к. физический вес ионов не выражает их химической ценности в воде, и главные химические качества воды, как раствора, не очевидны в анализе, изложенном таким способом.

*) Номера списка литературы.

Теперь выдвинут новый метод перечисления на реактивные ценности (the reacting values). Этот метод разработан американцами: Стеблером (H. Stabler) [7]), Пальмером (Chase Palmer) [4]) и Роджерсом (H. Rogers) [6]) Принцип этого метода заключается в том, что естественные воды рассматриваются, как уравновешенные растворы, имеющие определенные химические свойства. Для того, чтобы эти свойства были заметны, физический вес компонентов раствора переводят в форму, выражающую их химическую или реактивную ценность (the reacting value), которую для краткости можно назвать—RV. Для перевода в RV умножают весовое количество данного компонента на его реактивный коэффициент. Реактивным коэффициентом (RC) радикала называется отношение реактивной способности одной части радикала к реактивной способности одной части водорода, или валентность радикала, разделенная на его атомный вес.

Таблица реактивных коэффициентов (RC) по Роджерсу.

(Вычисление на основании атомных весов 1916 года).

	Отрицательные ионы	Валентность	Реактивный коэффициент		Положительные ионы	Валентность	Реактивный коэффициент
Сильные кислоты	Cl	1	0,0282	Щелочи	Na	1	0,0435
	SO_4	2	0,0208		K	1	0,0256
	NO_3	1	0,0161		Li	1	0,1441
	Br	1	0,0125		Rb	1	0,0117
	I	1	0,0079		Cs	1	0,0075
	F [1])	1	0,0526		NH_4	1	0,0554
	S_2O_3 [1])	2	0,0178	Щелочные земли	Ca	2	0,0499
Слабые кислоты	CO_3	2	0,0333		Mg	2	0,0822
	HCO_3	1	0,0164		Ba	2	0,0146
	SiO_3 [2])	2	0,0262		Sr	2	0,0228
	PO_4	3	0,0316	Слабые основания	H	1	0,9921
	AsO_4	3	0,0216		Al [2])	3	0,1107
	B_4O_7	2	0,0128		Fe [2])	3	0,0537
	BO_2 [2])	1	0,0232		Fe	2	0,0358
	SO_2	2	0,0250		Mn [2])	3	0,0546
	S	2	0,0624		Mn	2	0,0364
	HS	1	0,0302		Cu	2	0,0315
	(OH)	1	0,0588		Zn	2	0,0306
					Cd	2	0,0178
					Ni	2	0,0341
					Co	2	0,0339

Для пояснения значения перечисления на RV можно привести следующий пример Роджерса: по общепринятой форме анализ дает:—Mg——10 mg, SO_4 39,5 mg.

[1]) Могут рассматриваться как слабые или сильные кислоты.

[2]) Обычно находятся в коллоидальном состоянии.

Реактивный коэффициент магния = 0,0822.
Реактивный коэффициент сульфата = 0,0208.

$$RV\ Mg = 10 \times 0{,}0822 = 0{,}822.$$
$$RV\ SO_4 = 39{,}5 \times 0{,}0208 = 0{,}822.$$

Т.-е. при перечислении на RV получаются величины, удобные для сравнения; так, из приведенного примера сразу видно, что весь сульфат насыщен магнием; в то время как без такого перечисления это не очевидно. Если этот пример Роджерса может показаться недостаточно ясным, то его можно несколько упростить. Анализ дает:

Mg — 24,32 (граммолекула)
SO_4 — 96,06 (граммолекула).

Только имеющему навык в разборе анализов видно, что сульфат насыщен магнием. Если помножим на соответствующие реактивные коэффициенты магний и сульфат, то и неимеющему навык в разборе анализов будет видно насыщение сульфата магнием:

$$RV\ Mg = 24{,}32 \times 0{,}0822 = 1{,}99.$$
$$RV\ SO_4 = 96{,}06 \times 0{,}0208 = 1{,}99.$$

Для пояснения самого характера воды и его сравнения недостаточно определить одну реактивную ценность RV, требуется еще избежать влияния концентрации. Концентрация имеет большое значение для характеристики воды, но ее значение иного порядка. Если бы раствор, упомянутый выше в примере Роджерса, был бы разбавлен равным об'емом воды, то RV магния и сульфата были бы вдвое меньше, т. е. не 0,822, а 0,411. Т. к. естественные воды широко разнятся по своей концентрации, то точные их RV не вполне удовлетворительны для целей сравнения. Во избежание этого Пальмер предложил исключить фактор концентрации, выразив RV в процентах.

Об'яснения анализов воды посредством RV в пределах отношений каждого радикала к общей сумме всех радикалов является удобной химической характеристикой водного раствора. Анализ, выраженный в RV, как и анализ, выраженный в ионной форме, не заключает в себе никакой гипотезы, но существенно отличается от последнего тем, что является не просто описанием, а оценкой, обнаруживающей химическую природу воды. Так, вода (раствор), в которой сильные кислоты уравновешены сильными основаниями, является относительно инертной; между тем как вода (раствор), в которой одна группа превосходит другую, является относительно активной.

Как основание для общего сравнения, RV всех компонентов воды является громоздким; поэтому радикалы группируются сообразно их химической природе, и классификация основывается на пропорциональности RV этих групп. Разделяют на группы: положительные — щелочи (Na, K и пр.), щелочные земли (Ca, Mg и пр.), слабые основания (Cu, Fe и пр.), отрицательные—сильные кислоты (Cl, SO_4 и пр.), слабые кислоты (HCO_3, SiO_2 и пр.). Здесь, правда, получается некоторый произвол, т. к. возможна свобода в толковании понятия сильная и слабая кислота.

Сильные кислоты и основания в обыкновенных условиях замещают слабые кислоты и основания.

Согласно этому положению сильные кислоты уравновешиваются сначала сильными основаниями, избыток сильных кислот уравновешивается щелочно-земельными и т. д.

Таким образом, при уравновешивании оснований кислотами получается:

Основания	Сильные кислоты	Слабые кислоты
Щелочи	Первая соленость*) primary salinity	Первая щелочность primary alcalinity
Щелочные земли	Вторая соленость	Вторая щелочность
Слабые основания	Третья соленость или кислотность	Третья щелочность

Можно заметить, что вторая соленость является синонимом постоянной жесткости, вторая щелочность — синонимом временной жесткости.

Для уяснения приведенной таблицы и вышеизложенного положения, можно привести следующий пример Роджерса: анализ даст—25% щелочей, 20% щелочно-земельных, 5% слабых оснований, 30% сильных кислот, 20% слабых кислот; другими словами — первой солености 50% (25% щелочей и 25% сильных кислот), второй солености — 10% (остающиеся 5% сильных кислот и 5% щелочно-земельных), второй щелочности—30% (остающиеся 15% щелочно-земельных и 15% слабых кислот), третьей щелочности 10% (остающихся слабых кислот 5% и слабых оснований 5%). Но на основании этого подсчета не следует думать, что соли выпадают из раствора согласно теории Фрезениуса.

Сообразно пропорциональным RV различных групп составителей, Пальмер предложил разделить все естественные воды на пять классов:

I класс—RV сильных кислот меньше, чем RV щелочей.

II класс—RV сильных кислот равна RV щелочей.

III класс—RV сильных кислот больше, чем RV щелочей, но меньше RV щелочно-земельных.

IV класс—RV сильных кислот равна RV щелочно-земельных.

V класс—RV сильных кислот превосходит RV щелочно-земельных.

Первый класс—щелочные воды, т. к. в них избыток RV щелочей уравновешивается слабыми кислотами. Слабые кислоты с основаниями тоже образуют соли, но благодаря гидролизу, который наблюдается в данном случае в воде, они бессильны победить естественную тенденцию сильных оснований образовать щелочные растворы; поэтому можно рассматривать раствор солей слабых кислот, как щелочной раствор.

Второй класс—слабо щелочные воды.

Третий класс—слабо щелочные, нейтральные и слабо кислые.

Четвертый класс—нейтральные и слабо кислые.

Пятый класс—кислые воды, в этих водах избыток RV сильных кислот уравновешивается слабыми основаниями, напр. Al, Fe или H.

Приведенная выше классификация является первым приближением для сравнения вод. Для более детального сравнения принимается во внимание характеристика RV всех ионов, коллоиды, растворенные газы, плотный остаток и т. д.

*) Под соленостью иногда понимают — количество солей растворенных в воде, поэтому возможно недоразумение в понимании данного термина, но заменить его другим затруднительно.

Прежде чем приступать к геохимической характеристике воды, нужно указать еще на одно преимущество выражения в реактивных ценностях (RV) анализа воды.

Практически во всех анализах, если они не подсчитаны аналитиком, имеются ошибки. Клерк (²) справедливо говорит, что первое требование, предъявляемое в данном случае, правилен ли анализ.

В анализе, изображенном в форме солей, ошибки затушеваны, как в плавной кривой. В таком случае, как говорит Клерк, репутация аналитика является надежным критерием, определяющим ценность анализа. Для анализа, изображенного в ионной форме, имеется более об'ективный критерий, чем репутация аналитика —химические эквиваленты. Но все же анализ, выраженный в обычной ионной форме с данными плотного остатка, прокаленного остатка, потери от прокаливания, окисляемости, жесткости, характера реакции и т. д., дает очень много цифр, которые бывает трудно воспринять наглядно.

Если мы рассматриваем природную воду, как некоторую химическую систему, в которой имеется налицо электролитическая диссоциация, то мы должны допустить, что избыток реактивных ценностей положительных или отрицательных ионов может реагировать с окружающей средой, т. е. растворять стенки сосуда, в котором находится данная система. Такое растворение стенок сосуда будет итти до тех пор, пока составные части стенок сосуда не уравновесят соответствующий избыток реактивных ценностей положительных или отрицательных ионов. Таким образом, получается уравновешенная система.

Рассматривая природную воду как уравновешенную систему, Стеблер предложил формулу, по которой можно найти процент ошибки анализа воды.

$$E = 100\frac{rp - rn}{rp + rn}$$

E = процент ошибки
rp = сумма RV положительных ионов.
rn = сумма RV отрицательных ионов.

Применяя эту форму ко многим водам, можно пренебречь кремнием, алюминием и железом, допуская нахождение их в воде в виде коллоида. Однако, приходится иногда допускать, что кремнезем находится в виде иона и участвует в системе раствора, уравновешивая избыток щелочей (Na); правда, в таком случае наблюдается гидролиз, и тогда уже считают, что (OH) уравновешивает щелочь,—пример гейзера Иеловстонского Национального Парка. С другой стороны, наблюдаются кислые воды некоторых минеральных источников в вулканических областях или в районе выветривания сернистых руд. В таких водах наблюдается повышенная концентрация водородного иона, который уравновешивает избыток RV сильных кислот. Клерк полагает, что в этих водах железо и алюминий могут находиться не только в виде коллоида, но и в виде ионов, уравновешивающих наравне с водородом сильные кислоты. Как для первых вод, так и для последних равновесие будет неустойчиво, о чем будет сказано ниже. Мы можем допустить, что в водах щелочных (I класса) кремнезем принимает участие в равновесной системе (не полностью); в кислых водах (V класса) алюминий и железо находятся в виде ионов; во всех остальных водах (I—II—III—IV классов) они, вероятно, находятся в виде коллоидов и, как таковые, в равновесной системе участия не принимают.

Пользуясь своей формулой, Стеблер устанавливает, что если E отрицательная величина, то это указывает на недочет в определении положительного иона, а если E положительная величина, то такой недочет

имеется в определении или вычислении в отрицательных ионах. E не должно превосходить 5 (миллионных частей). Ошибка лучше всего распределяется пропорционально компонентам.

Применение формулы Стеблера является громоздким и мало выясняет сущность ошибки. Обычно ошибка бывает при определении щелочей,—это нормальная ошибка, но бывают и случайные ошибки в определении любого иона.

Автор настоящей работы предлагает писать анализы в той форме, в какой они напечатаны в «Материалах для геохимической характеристики вод Туркестана»,—тогда сумма процентов RV положительных ионов будет равняться 50%, а сумма процентов RV отрицательных ионов будет равна тоже 50%. Всякое отклонение от этих цифр будет указывать на недостаток или в самом ходе анализа или в процессе перечисления его. Таким образом, при просмотре анализов, пересчитанных на RV и изображенных в предложенной форме, сразу видно, насколько они являются подходящими для характеристики воды.

р. Каратал, п. Каратальский, август 1914 г.

—	Mgr	RV	%	+	Mgr	RV	%
Cl	5,5	0,155	3,15	Na	11,9	0,517	10,50
SO_4	13,7	0,285	5,78	K	5,8	0,148	3,00
HCO_3	104,1	1,707	34,66	Ca	28,9	1,442	29,28
SiO_2	14,4	0,377	7,65	Mg	3,7	0,304	6,17
S_1	137,7	2,524	51,24	S_2	50,3	2,411	48,95

сильных кислот	8,93	щелочей	13,50
слабых кислот	42,31	щелочных земель	35,45
поправка	—1,24	поправка	+1,05
	50,0		50,0

соленость		щелочность	
I	17,86	I	9,14
		II	73,00
	100,00%		

В первой таблице написано: в столбце (—)-отрицательные ионы, в столбце (+)-положительные, в столбце (Mgr)-количество миллиграммов ионов, в столбце (RV)-реактивные ценности ионов, в столбце (%)—процент реактивных ценностей ионов.

Во второй таблице написаны проценты RV кислот и щелочей.

В третьей таблице написана окончательная характеристика воды в процентах соленостей и щелочностей.

Из рассмотрения анализа воды р. Каратала, п. Каратальский, август 1914 г. *), замечаем поправку для кислот — 1, 24, для оснований+ 1,05. Будем ли мы прибавлять поправку к щелочам или щелочно-земельным, класс воды не изменится — RV щелочей будет выше RV кислот, т. е. мы имеем воду первого класса. Для воды этой же реки за февраль 1913 г. поправка почти та же — 1. 0 и + 1,05. Но при вычитании и сложении поправки из сильных кислот или слабых, щелочей или щелочно-земельных—получаются два варианта : один—вода третьего класса, другой—вода первого класса. Правда, эти варианты

*) Отчет Гидрометрической части за 1914 г.

близки друг к другу, но для детальной характеристики данная поправка—1,0 и + 1, 05 является недопустимой.

—	Mgr	RV	%	+	Mgr	RV	%
Cl	10,3	0,290	3,73	Na	18,3	0,796	10,24
SO_4	32,5	0,676	8,69	K	4,9	0,125	1,61
HCO_3	158,6	2,601	33,46	Ca	44,8	2,235	28,75
SiO_3	15,2	0,398	5,12	Mg	7,9	0,649	8,35
S_1	216,6	3,935	51,00	S_2	75,9	3,804	48,95

сильных кислот	12,42	щелочей	11,85
слабых кислот	38,58	щелочных земель	37,10
поправка	—1,00	поправка	+1,05
	50,00		50,00

солёность				щелочность			
I	23,70	I	22,84	I	—	I	2,95
II	1,14	II	—	II	75,16	II	74,20

Первый вариант вода III класса, второй вариант вода I класса.

То же можно сказать и про анализ воды этой же реки за январь 1913 года.

Пользуясь предложенным методом, можно точнее установить допустимый предел поправки. Из рассмотрения приведенных примеров видно, что метод перечисления на RV, изображенный в предложенной форме, дает возможность легко разобраться в точности анализа и устанавливает допустимый предел поправки анализа.

При рассмотрении пересчитанных анализов автор заметил, что наблюдается правильное взаимоотношение между суммой миллиграммов равновесной системы и суммой их реактивных ценностей. Это отношение можно назвать *C*; *C* колеблется у природных вод от 24 до 38. Может быть этот интервал должен сузиться при более внимательном отношении к анализу естественной воды и дальнейшему его пересчету. *C* является постоянным для всех ионов равновесной системы данного анализа. Пользоваться *C* для контроля отдельных определяемых ионов можно таким способом: возьмем для примера р. Дан у южного Бостона, в Виргинии (по Пальмеру). Сумма миллиграммов равновесной системы равняется 39,2 (на миллион); *C* равняется 27,2; количество миллиграммов Mg в воде 1,5, процент RV Mg в данной воде равняется 8,23. Если мы определим процентное содержание миллиграммов магния в сумме равновесной системы, то он будет равняться около 3,8%; помножив эту величину на 27,2 и далее на реактивный коэффициент, получаем около 8,2. Такое перечисление можно сделать со всеми ионами равновесной системы и везде получатся соответствующие проценты RV. Если для какого-либо иона это не подходит, то приходится допустить, что в определении данного иона вкралась ошибка. Все это можно сделать только в том случае, если анализ заранее не подсчитан. Если известны: сумма миллиграммов равновесной системы, т. е. плотный остаток за вычетом коллоидов, весовое количество миллиграммов того или другого иона и *C* для данной воды, то можно, не определяя остальных ионов и как-бы не зная S RV всех ионов, определить % RV, умножая его вес на соответствующий реактивный коэффициент и далее на *C*.

При массовых исследованиях воды, что бывает при гидрогеологических изысканиях, затруднительно производить подробные анализы. Поэтому для данного случая рекомендуется определять в поле только отрицательные ионы равновесной системы: CL, SO_4, HCO_3, CO_3, NO_3, NO_2 (последние два не обязательно). Сумму их RV принимаем за 50% равновесной системы (SiO_2 предполагаем в виде коллоида); на основании этой суммы вычисляем % RV данных ионов, которые далее уже можно сравнивать с подробными анализами. Установив на основании этих определений типичную воду для данного горизонта или района, нужно подвергнуть ее уже более подробному анализу, т. е. определить ионы равновесной системы, коллоиды и растворенные газы.

Зная сумму RV отрицательных ионов и принимая ее за 50% равновесной системы, в правой половине можно определять только Ca и Mg, щелочи же определяются по разности и из решения двух уравнений с двумя неизвестными находится количество K и Na в отдельности.

$$X_{Na} + Y_K = Smg - Smg_1$$

$$0{,}0435\ X_{Na} + 0{,}0256\ Y_K = SRV - SRV_1$$

Smg = сумме миллиграммов равновесной системы.

Smg_1 = сумме миллиграммов равновесной системы без Na и K.

$0.0435 = R_C\ Na$

$0.0256 = R_C\ K$

SRV = сумме реактивных ценностей равновесной системы.

SRV_1 = сумме реактивных ценностей равновесной системы без Na и K.

Правые половины этих уравнений величины известные.

Геохимическая характеристика пяти классов вод по классификации Пальмера.

Как выше было указано, Пальмер делит воды на следующие пять классов:

I класс—RV сильных кислот меньше, чем RV щелочей.

Обозначим RV сильных кислот—d, RV щелочей—a, RV щелочно-земельных—в, RV слабых оснований—c. Для первого класса a>d. Первая соленость 2d (RV сильных кислот плюс такое же количество RV щелочей) будет колебаться от 0 до (100—1), вторая и третья солености отсутствуют; первая щелочность 2 (a—d) колеблется от 1 до 100; вторая щелочность 2в колеблется от 0 до (100—1); третья щелочность может присутствовать. Графический характерный признак—горизонтальный отрезок первой щелочности *).

II класс—RV сильных кислот равна RV щелочей.

d=a; первая соленость колеблется от 0 до 100; второй и третьей солености нет; первой щелочности нет; второй щелочности от 0 до 100; третья щелочность может присутствовать. Графически может характеризоваться вертикальным отрезком первой солености и отрезками, направленными вниз второй щелочности и третьей щелочности.

III класс—RV сильных кислот больше, чем RV щелочей, но меньше RV щелочно-земельных.

d>a; d<(a+в); первая соленость колеблется от 0 до 100—(d—a); вторая соленость колеблется от 1 до (100—1); третьей солености нет;

*) Смот. об'яснение диаграмм в конце статьи.

первой щелочности нет; вторая щелочность колеблется от 1 до (100—1): третья щелочность может быть. Графически характеризуется двумя перпендикулярными отрезками второй солености и второй щелочности, часто встречается вертикальный отрезок первой солености.

IV класс—RV сильных кислот равна RV щелочно-земельных.

d=a+в; первая соленость колеблется от 0 до (100—1); вторая соленость от 1 до 100; третьей солености нет; первой и второй щелочностей нет; третья щелочность может быть. Графически характеризуется отрезком под углом 30° к вертикали, но часто присутствует вертикальный отрезок первой солености.

V класс—RV сильных кислот превосходит RV щелочно-земельных.

d>a+в; первая соленость колеблется от 0 до 100—2; вторая соленость от 1 до (100—1); третья соленость от 1 до 100; щелочностей первой и второй нет; третья щелочность может быть. Графически характеризуется отрезком под 60° к вертикали третьей солености; обычно бывают отрезки первой и второй соленостей.

К *первому классу* относятся воды, у которых избыток RV щелочей над RV сильных кислот уравновешен RV слабых кислот. Такой раствор будет щелочным, по старой системе изображения анализа в нем указывалась углекислая или двууглекислая щелочь. Воды этого класса принадлежат к двум типам. Первый тип—непосредственная связь с изверженными горными породами; к этому типу относятся все ювенильные воды и часть водозных, прошедших через изверженные горные породы. Предполагается, что изверженные горные породы содержат щелочи, следовательно, воды этого класса не связаны с ультра основными породами, свободными от щелочей.

Второй тип—воды пустыни и полупустыни, из которых, благодаря специальным условиям выпадает натровый карбонат вследствие обменного разложения сернокислого натра с углекислым кальцием. Вторичный размыв таких осадков дает воду первого класса, неустойчивую в своем характере и имеющую местное значение. Воды этого типа будут рассмотрены в специальной работе, относящейся к Голодной Степи.

В настоящей статье рассматриваются только воды первого типа, т.-е. имеющие генетическую связь с изверженными горными породами. По величине первой щелочности эти воды можно разделить на три группы: ультра или крайне щелочные, сильно щелочные и собственно щелочные воды.

А. К ультращелочным водам относятся воды некоторых минеральных источников.

	1	2	3	4
Первая соленость	14,0	14,84	16,28	14,788
Первая щелочность	85,0	73,60	73,02	71,477
Вторая щелочность	1,0	11,50	10,70	13,280
Третья щелочность	0,0	0,06	0,0	0,458

1—Вода нового артезианского колодца с глубины 2007 футов у Чарльстона. Генетическая зависимость воды с изверженными горными породами Пьедмонтского плато.

2—Вода минерального источника Виши-ювенильная вода.

3— Вода минерального источника Challes les Bains, Grand Source.

4—Вода минерального источника Боржом-ювенильная вода.

Геохимическая роль этих вод на поверхности земли невелика и имеет лишь местное значение.

B. Сильно щелочные воды можно разделить на две подгруппы—с меньшей первой соленостью и—с большей первой соленостью: обе эти подгруппы генетически связаны с изверженными породами.

К первой подгруппе можно отнести следующие воды:

1—Вода Лаахерского озера—щелочные излившиеся породы.

2—Вода озера Виктория Ниянца—кислые изверженные и метаморфические породы.

3—Арасан-булак в верховьи р. Ангрен—кислые изверженные породы.

	1	2	3
Первая соленость	9,36	15,36	26,16
Первая щелочность	53,06	40,70	52,40
Вторая щелочность	37,58	40,70	21,44
Третья щелочность	0,00	4,78	0,00

Для второй подгруппы приведем следующие примеры:

	1	2	3	4
Первая соленость	53,86	58,38	40,64	40,04
Первая щелочность	46,14	38,84	57,28	51,20
Вторая щелочность	0,00	2,78	2,06	8,49
Третья щелочность	0,00	0,00	0,01	0,26

1—Вода озера Оуэн—кислые излившиеся породы.

2—Вода озера Ван—кислые изверженные породы.

3—Вода Кумогорского минерального источника—ювенильная вода, связанная с кислыми излившимися породами.

4—Вода Ессентуков, источника № 18—ювенильная вода.

К этой подгруппе принадлежит много щелочно-соленых минеральных вод.

К сильно щелочным водам принадлежит много озер вулканических областей и минеральных источников; геохимическое значение этой группы более значительное, чем группы А.

C. К группе собственно щелочных вод можно отнести воды, имеющие относительно небольшую первую щелочность. Эти воды можно разбить на три подгруппы:

C_1—воды с малой первой соленостью и большой второй щелочностью.

C_2—воды с средней первой соленостью и большой второй щелочностью.

C_3—воды с большой первой соленостью и малой второй щелочностью.

Воды первой подгруппы являются сравнительно распространенными водами рек, озер и минеральных источников, генетически связанных с изверженными породами.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Первая соленость	18,3	15,1	24,2	26,2	19,2	19,8	23,0	25,6	26,2	13,7	18,2
Первая щелочность	4,7	8,7	15,3	17,7	25,0	23,4	18,5	15,2	16,4	6,6	6,9
Вторая щелочность	77,0	76,2	60,5	58,1	55,8	58,8	58,5	59,2	57,4	79,7	74,9

1—Вода р. Джемс у Ричмонда.
2—Вода р. Рознок у Рандольфа.
3—Вода р. Дан у Ю. Бостона.
4—Вода р. Нов у Релей.
5—Вода р. Пиди у Пиди.
6—Вода р. Уотери у Камдена.
7—Вода р. Саванах у Сгеста.
8—Вода р. Окони у Дублина, Георгия.
9—Вода р. Окмульги у Макота.

10—Вода р. Маханади, Индия, дренирует бассейн, сложенный траппом, базальтом, гнейсом и почвами, образовавшимися из продуктов разложения этих пород.

11—Вода р. Урагвай—изверженные и метаморфические породы.

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Первая соленость	28,28	5,82	29,08	9,0	10,92	30,18	15,4	8,6	12,42	17,5
Первая щелочность	19,12	14,82	12,60	11,30	7,24	6,92	6,3	4,6	4,06	4,0
Вторая щелочность	51,56	48,92	52,32	76,06	80,28	62,90	78,3	86,8	83,52	78,5
Третья щелочность	0,00	30,44	0,00	3,64	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0

12. Вода Онежского озера—влияние изверженных пород на состав воды дренируемого бассейна.
13. Вода р. Луары близ Орлеана—в верхнем течении вода реки фильтруется через изверженные породы Центральной Франции.
14. Богемия—вода, вытекающая из гранита (по Клерку).
15. Вода озера Байкал—почти все побережье озера и главные притоки имеют связь с изверженными породами; известняки развиты по северному берегу, имеющему мало незначительных притоков.
16. Богемия—вода, вытекающая из базальта (по Клерку).
17. Богемия—вода, вытекающая из сланца (по Клерку).
18. Вода озера Чемплейн—влияние воды, фильтрующейся через изверженные породы.
19. Вода Верхнего озера—в формировании воды этого озера играют большую роль развитые там изверженные и метаморфические породы; известняки развиты лишь в Ю. В. и Ю. З. углах озера, и их роль в формировании воды носит подчиненный характер.
20. Вода р. Голубой Нил—влияние изверженных и метаморфических пород.
21. Вода р. Освегатчи у Огденсберга Штат Нью-Йорк—влияние изверженных пород.

C_2—К водам второй подгруппы относятся воды некоторых минеральных источников.

1. Royat, Grand source de la Commune железисто-соляной источник-ювенильная вода.

2. Смирновский источник, Железноводск—ювенильная вода, генетически связанная с кислой интрузией.

C_2—К водам третьей подгруппы относятся тоже воды некоторых минеральных источников.

	1	2
Первая соленость	47,68	52,284
Первая щелочность	19,24	6,930
Вторая щелочность	31,80	40,364
Третья щелочность	1,28	0,422

	1	2
Первая соленость	82,72	74,76
Первая щелочность	9,76	14,26
Вторая щелочность	6,52	10,80
Третья щелочность	1,00	0,18

1. Вода минерального источника Эльстер—ювенильная вода.

2. Вода минерального источника Мариенбад—ювенильная вода.

Последние две подгруппы вод можно рассматривать, как воды первого класса с большей первой щелочностью, смешанные с водами третьего или четвертого классов с второй соленостью. Сильные кислоты второй солености будут уравновешивать щелочь первой щелочности и, таким образом, увеличится первая соленость за счет уменьшения первой щелочности. Если же в смешиваемой воде вторая соленость будет больше первой щелочности, то получится вода второго или третьего классов, значительно отличающаяся от исходных вод.

Все эти рассмотренные воды богаты кремнеземом. По техническим условиям пересчета анализов, кремнезем иногда рассматривается в уравновешенной системе полностью, а иногда, где он выделен—как в работах Пальмера, кремнезем не принимает участия в равновесной системе и вовсе не рассматривается в данном обзоре.

Воды первого класса первого типа имеют сравнительно широкое распространение на поверхности земли и, вероятно, чем ближе они залегают к изверженным породам, тем больше их значение. Из рассмотрения приведенных примеров, далеко не полных, видна зависимость химического характера воды с петрографическими особенностями; так, обращает на себя внимание факт, что большие озера, расположенные у древнейших щитов, имеют много общих черт и все принадлежат к одному классу—Онежское у Феноскандского, Байкал у Ангарского и Верхнее у Канадского.

Ко второму классу относятся воды двух типов:

A—воды с малой первой соленостью и большой второй щелочностью; эти воды генетически связаны, главным образом, с известняками, но в формировании их играет некоторую роль вода, фильтрующаяся через изверженные породы.

B—воды со средней и большой первой соленостями и меньшей второй щелочностью; это воды первого класса, смешанные с водами третьего или четвертого классов.

Тип. A.

	1	2	3
Первая соленость	10,5	9,6	12,1
Вторая соленость	0,2	0,0	0,6
Первая щелочность	0,0	0,7	0,0
Вторая щелочность	89,3	89,7	87,3
Третья щелочность	0,0	0,0	0,0

1. Вода р. Шенандоах у Мильвиля.
2. Вода р. св. Лаврентия против Видрейля.
3. Вода р. Миссиссипи у Минеаполиса.

Тип. B.

	1	2
Первая соленость	78,86	78,14
Вторая соленость	0,04	0,10
Первая щелочность	0,00	0,00
Вторая щелочность	21,10	21,76

1—Иссыгатинский Арасан, источник № 2—серный.

2—Иссыгатинский Арасан, источник № 3—щелочной.

Геохимическое значение вод второго класса типа А велико; к этому типу относятся воды многих рек, имеющих область питания в известняках с небольшими подчиненными им выходами изверженных или метаморфических пород. Второй тип вод этого класса имеет местное значение, и геохимическая роль егона поверхности земли невелика.

Воды третьего класса являются наиболее распространенными на поверхности земли и небольшой глубине. Среди всего разнообразия, какое они представляют, можно выделить три главных типа, которые, с одной стороны, постепенно переходят друг в друга, а с другой—з соседние—второй и четвертый классы.

А—К первому типу относятся воды с малой RV сильных кислот, т.-е. с небольшой первой и второй соленостями и ярко выраженной второй щелочностью—слабо щелочные воды. Этот тип вод, с одной стороны, генетически связан с известняками, с другой стороны, представляет смесь вод первого класса с небольшой первой щелочностью с известковыми водами второго класса; иначе говоря, воды этого типа могут получиться при дренировании бассейна, сложенного из известняков и изверженных пород; при большем развитии известняков получается вода этого типа, при большем преобладании изверженных пород—собственно щелочная вода первого класса.

В—Ко второму типу относятся воды с большой RV сильных кислот и малой RV щелочей; этот тип будет характеризоваться большой второй соленостью—слабо кислые воды. Такие воды генетически связаны с осадочными породами континентальными или прибрежно морскими, богатыми гипсами, как например—третичные и меловые породы Туркестана, пермо—триас Евр. России и т. п.

С—К третьему типу можно отнести воды с большой RV сильных кислот и с большой RV щелочей, т.-е. с преобладанием первой солености—нейтральные воды. Воды этого типа относятся или к пустынным и полупустынным образованиям или—к смешанным типа В со щелочными водами.

Тип А можно разделить на следующие группы:

A_1—Преобладание первой солености над второй, вторая щелочность более 60%. Воды этой группы дренируют известняки, изверженные породы; последние могут присутствовать в дренированном бассейне в подчиненном отношении; влияние на характер этой группы вод иных классов и иных типов небольшое.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Первая соленость	5,48	5,18	5,04	13,8	13,2	20,6	21,9	19,9
Вторая соленость	4,26	3,30	4,14	6,6	6,0	13,7	8,4	11,3
Вторая щелочность	90,24	89,10	89,44	79,6	80,8	65,7	69,7	68,8
Третья щелочность	0,00	2,42	1,38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

1. Вода Цюрихского озера.
2. Вода реки Дуная выше р. Наб.
3. „ „ „ выше г. Регенсбурга.
4. Вода р. Миссиссипи у Молин, штат Иллинойс.
5. „ „ „ у Квинси „ „
6. „ „ „ ниже устья Миссури у Честера, штат Иллинойс.
7. „ „ „ у Мемфиса, штат Теннеси.
8. „ „ „ у Нового Орлеана, штат Луизиана.

При рассмотрении этой группы заметна большая близость в характере вод первых трех анализов, т.-е. тех вод, которые дренируют один район с одинаковыми геологическими образованиями. Приведенные данные, по Пальмеру, характера вод р. Миссиссипи являются не вполне сравнимыми между собою, т. к. это, с одной стороны, суммарные анализы, с другой стороны, пробы брались не в одно и то же время года. Все же из рассмотрения их видна разница в характере воды выше впадения Миссури и ниже его; так, ниже впадения Миссури увеличивается первая соленость. Это увеличение можно об'яснить прибавлением воды Миссури, более богатой первой соленостью, которая в свою очередь получается от смешения вод с высокой второй соленостью—дренирование горных пород, обогащенных гипсами, с водами собственно щелочными,—верховья Миссури и верховья правых ее притоков дренируют изверженные горные породы.

A_2—Преобладание второй солености над первой соленостью при второй щелочности более 60%. В формировании вод этой группы начинают принимать большее участие воды, дренирующие гипсоносные мергеля или песчаники, чем для A_1

	1	2	3	4
Первая соленость	5,42	5,80	3,56	6,28
Вторая соленость	6,54	9,98	11,30	13,32
Вторая щелочность	86,52	82,66	85,14	80,14
Третья щелочность	1,52	1,56	0,0	0,26

1. Вода р. Дуная выше р. Инн.
2. Вода р. Дуная в 12-ти кл. ниже Писсау.
3. Вода р. Дуная у Будапешта.
4. Вода р. Рейн у Кельна.

A_3—Преобладание первой солености над второй при второй щелочности ниже 60%. В формировании вод этой группы могут принять участие воды A_1, воды щелочные и воды с большой второй соленостью, дренирующие гипсоносные породы.

	1	2
Первая соленость	27,8	30,60
Вторая соленость	18,8	17,36
Вторая щелочность	53,4	50,88
Третья щелочность	0,0	1,16

1. Вода р. Миссури (см. выше).
2. Вода р. Северной Двины у Архангельска. В формировании характера последней воды принимают участие, с одной стороны, воды, дренирующие известняки, с другой стороны, мергеля и песчаники пермо-триаса, обогащенные гипсом и поваренной солью.

A_4—Преобладание второй солености над первой при второй щелочности ни-

же 60%. В формировании этой группы вод принимают участие те же воды, что и для A_3, но в иных взаимоотношениях.

	1
Первая соленость	6,86
Вторая соленость	33,76
Вторая щелочность	59,38

1. Вода р. Днестра у Одессы.

Тип В можно разделить на две группы:

B_1—Преобладание второй щелочности над первой соленостью; воды дренирующие известково-гипсовые районы.

	1	2	3	4
Первая соленость	19,80	16,02	14,46	7,66
Вторая соленость	45,62	47,40	53,82	60,26
Вторая щелочность	34,58	36,58	31,72	32,08

1. Вода р. Аму-Дарьи, пост Керкинский, годовой период 1912-13 г.г.

2. Вода р. Вахш, п. Тахта-Куванский, июль-сентябрь 1916 г.

3. Вода канала Боз-су, п. Р. Чиназ, с июля по сентябрь 1913 г.

Первая соленость	39,200
Вторая соленость	57,540
Вторая щелочность	3,252
Третья щелочность	0,008

4. Вода р. Исфары, п. Раватский, с апреля по июнь 1913 г.

B_2—Преобладание первой солености над второй щелочностью.

1. Горькая вода Франца Иосифа.

Тип С можно разделить на две группы.

C_1—Преобладание второй солености над второй щелочностью.

	1	2
Первая соленость	62,10	77,92
Вторая соленость	28,94	17,24
Вторая щелочность	8,96	4,84

1. Вода р. Теджен, п. Пуль Хатунский, октябрь-март 1915-1916 г.г.

2. Вода минерального источника из грифона № 6 Мацеста.

C_2—Преобладание второй щелочностью над второй соленостью.

	1	2
Первая соленость	80,56	72,518
Вторая соленость	8,36	7,928
Вторая щелочность	11,08	19,342
Третья щелочность	0,00	0,132

1. Вода оз. Куку-Нор.

2. Вода минерального источника в Ейске.

Четвертый класс — это воды морей и соленых озер. Эти воды можно разделить на два типа.

Тип. А с большой первой соленостью воды океана, морей и соленых озер.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Первая соленость	78,6	78,6	86,3	98,66	87,36	89,86	87,0	64,16	83,00	71,74
Вторая соленость	21,4	20,8	12,9	1,34	12,64	10,14	13,0	34,95	16,96	28,22
Вторая щелочность	0,0	0,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,88	0,04	0,04

1. Вода океана по Пальмеру.

2. Вода океана по Реджерсу.

3. Соленая вода из артезианского колодца в Хайленде, штат Иллинойс.

4. Вода Илецкого озера.
5. Вода Великого Соленого Озера, С. А. С. Ш.
6. Вода Соленого Озера близ Шираза, Персия.
7. Вода озера Урмии.
8. Вода Каспийского моря.
9. Вода озера Молла-Кара, поверхностный слой.
10. „ „ „ „ взятая с глубины.

К этому же типу относятся воды и Аральского моря, хотя у этих вод и встречается небольшая вторая щелочность. В известной монографии Л. С. Берга приведены химические анализы вод Аральского моря. Анализ Шмидта 1874 г. «Образец, взятый Дж. Гриммом 24 июня (ст. ст.) 1873 г. на пути из устьев Улькун-Дарьи в устье р. Сыр-Дарьи». Анализ, пересчитанный на RV, представлен в таком виде:

Ионы —	RV	%	Ионы +	RV	%
Cl	0,108	30,17	Na	0,106	29,61
SO_4	0,069	19,27	K	0,001	0,28
HCO_3	0,003	0,84	Ca	0,022	6,15
—	—	—	Mg	0,049	13,69
S_1	0,180	50,28	S_2	0,178	49,73

Сильных кислот . .	49,44	Щелочей.	29,89
Слабых кислот . .	0,84	Щелочных земель. . .	19,84
Поправка—	0,28	Поправка +	0,27
S_1	50,0%	S_2	50,0%

Соленость		Щелочность	
I	59,78	I	
II	39,10	II	1,12

Анализ Тейха 1872 г. «Образец, взятый Шарнгорстом, 20-го июля 1871 г. у ст. Ак-Джулпас, недалеко от берега. Этот образец взят на мелком месте у берега, где вода концентрирована и, следовательно, анализ его не может считаться типическим. К. Шмидт неправильно полагал, что образец происходит с средины моря». При перечислении на RV получается.

Ионы —	RV	%	Ионы +	RV	%
Cl	0,124	30,39	Na	0,114	27,94
SO_4	0,081	19,85	K	—	—
—	—	—	Ca	0,028	6,86
—	—	—	Mg	0,061	14,95
S_1	0,205	50,24	S_2	0,203	49,75

Сильных кислот . .	50,24	Щелочей .	27,94
— —	—	Щелочных земель . .	21,81
Поправка—	0,24	Поправка +	0,25
S_1	50,0%	S_2	50,0%

Первой солености . . .	55,88%
Второй солености . . .	44,12%

Анализ Степанова 1905 г. «Образец, взятый мной 17 (30) июля 1900 г. под 45°,4′ №, 60°12′E к востоку от о. Николая, глубина здесь 21 м., удельный вес на поверхности, определенный мной в море, оказал-

ся 1.00865. Количество солей, полученное выпариванием образца воды дало 10.611 гр. на 1000 гр. воды, суммированием данных анализа получено лишь 10.4068 гр.»

Ионы —	RV	%	Ионы +	RV	%
Cl	0,104	42,80	K	0,003	1,23
SO_4	0,067	26,67	Ca	0,023	9,46
—	—	—	Mg	0,046	18,93
S_1	0,171	70,37	S_2	0,072	29,62

При пересчете на RV обнаружилось, что S_1 и S_2 слишком отличаются друг от друга, что об'ясняется отсутствием определения Na. RV хлора и SO_4 близки к RV хлора и SO_4 анализа Шмидта.

Л. С. Берг в своей монографии доказал, что воды Аральского моря в разных пунктах имеют не одинаковую плотность, а так как в связи с плотностью воды находится ее химическая природа, то можно думать, что в Аральском море в разных его частях и разных глубинах будет различный характер воды; приведенные выше анализы воды озера Молла-Кара и ниже Мертвого моря подчеркивают это положение.

Тип. В—с большой второй соленостью воды собственно соленых озер.

	1	2	3	4	5	6	7	8	
Первая соленость	46,06	25,58	34,14	29,62	24,60	24,88	24,80	14,98	
Вторая соленость	53,94	74,36	64,36	70,39	75,40	75,12	75,20	85,02	
Вторая щелочность	0,0	0,06	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

1. Вода Красного озера, Перекоп.
2. Вода озера Эльтон.
3. Вода озера Иссык-куль.
4. Вода озера Мертвое море,—поверхностная вода северного конца озера.
5. „ „ „ „ с глубины 42 метров.
6. „ „ „ „ с глубины 120 метров.
7. „ „ „ „ с глубины 200 метров.
8. „ „ „ „ с глубины 300 метров.

В характере воды последнего озера (Мертвое море) заметны три фазы—поверхостный слой, с 42-х метров до 200, глубокие слои воды с 300 метров.

Воду озера Иссык-куль по данным, приведенным у Клерка, можно отнести к типу В, т. к. вторая шелочность у нее слишком ничтожна.

В делах Гидрогеологического бюро У. В. Х. имеются отчеты о гидрогеологических исследованиях в Семиречьи. В этих отчетах имеются анализы вод озера Иссык-куль А. А. Строгальщикова. В сопроводительной записке аналитик сообщает, что все три анализа (один—вода р. Чу из Буамского ущелья) дали избыток кислот над основаниями: «этот избыток я считаю насыщенным железом (закисным), которое количественно не определено, но качественно обнаружено во всех трех водах. Следовательно, приводимые ниже цифры относительно железа и его солей

найдены вычислением». Т. е. анализы являются до некоторой степени сомнительными, в особенности это относится к воде, взятой у с. Чулпак-Ата, где железо 4,58% (выше допустимой поправки).

Вода озера Иссык-Куля около с. Рыбачьего, перечисленная на RV.

ионы —	RV	%	ионы +	RV	%
Cl	44,612	23,53	Na	54,418	28,70
SO_4	44,012	23,21	K	6,937	3,66
HCO_3	53,46	2,82	Ca	5,588	2,95
—	—	—	Mg	23,949	12,63
—	—	—	Fe	4,725	2,49
S_1	93,970	49,56	S_2	95,617	50.43

сильных кислот	46,74	щелочей . .	32,36
слабых кислот	2,82	щелоч. зем.	15,58
		слабых основ.	2,49
поправка . .	+ 0,44	поправка	— 0,43
S_1	50,0%	S_2	50,0%

Соленость		Щелочность	
I	64,72	I	—
II	28,76	II	1,54
III	—	III	4,98

Вода озера Иссык-Куля около сел. Чулпак-Ата, перечисленная на RV:

ионы —	RV	%	ионы +	RV	%
Cl	44,866	23,64	Na	54,375	28,65
SO_4	43,180	22,75	K	7,808	4,11
HCO_3	5,362	2.83	Ca	5,333	2,81
—	—	—	Mg	20,163	10,62
			Fe	8,699	4,58
S_1	93,408	49,22	S_2	96,384	50,77

сильных кислот	46,39	щелочей . .	32,76
слабых кислот	2,83	щелоч. зем.	13,43
		слабых основ.	4,58
поправка . .	+ 0.78	поправка	— 0,77
S_1	50,0%	S_2	50,0%

Соленость		Щелочность	
I	65.52	I	—
II	25.32	II	—
III	1.94	III	7,22

RV сильных кислот превосходит RV щелочно-земельных, т.-е. вода относится к V классу. Но принимая во внимание, что ион железа (RV-4,58%) вычислен аналитиком, а не определен, можно сомневаться в том, что вода действительно имеет такой кислый характер; так, если отнести всю поправку RV—4,58% к щелочным или щелочно-земельным, то получится вода IV класса с ничтожной второй щелочностью.

Такое расхождение в анализах воды данного озера заставляет предполагать, с одной стороны, что состав воды в разных частях озера не одинаковый, с другой, что последние аналитические данные Строгальщикова с вычислением количества железа заслуживают проверки. В особенности на это надо обратить внимание, потому что при беглом просмотре геологической карты окрестностей этого озера бросается в глаза

развитие здесь изверженных пород. Присутствие минеральных источников Аксуйских арасанов, воды которых принадлежат к первому классу, указывает на генетическую связь с изверженными горными породами. Все это заставляет предполагать, что воды озера Иссык-куль должны принадлежать, подобно Байкалу, к водам первого класса. Но при детальном изучении геологического характера района озера замечается, что Иссык-куль реликтовое озеро, что воды его раньше стояли значительно выше и размывали соленосные третичные отложения, которые теперь уцелели лишь в восточном углу озера. Размыв этих соленосных отложений сообщил воде озера свойства повышенной первой и второй солеyостей.

Район сел. Чулпак-Ата сложен гранитами в верхнем течении реки того же имени, впадающей в Иссык-куль около данного селения. Нет никаких указаний, что данный район богат сернистыми рудами, окислением которых могла получиться кислая вода V класса, поэтому воду озера Иссык-куль нужно считать водой IV класса, связанной с размыванием палеогеновой толщи глин, песчаников и конгломератов с залежами соли и гипса.

Воды пятого класса—кислые воды, образованные, главным образом, от окисления сернистых руд. В большинстве случаев это водозные воды поверхностного происхождения, но бывают и ювенильные воды, связанные непосредственно с сольфатарной деятельностью.

	1	2
Первая соленость	1,47	26,8
Вторая соленость	68,6	57,8
Третья соленость или кислотность	16,7	15,4

1. Вода р. Югеогени у Макиспорта. Высокая кислотность воды р. Югеогени, по Пальмеру, об'ясняется притоком воды в эту реку из угольных рудников, богатых серным колчеданом, окислением которого и получается кислая вода.

2. Рудничные воды Таноры в Неваде С.-А. С. Ш.—окисление колчеданов.

Рассмотренная геохимическая характеристика вод на первый взгляд является громоздкой по своим сложным перечислениям, но при более внимательном рассмотрении она не только не усложняет дело, но напротив, упрощает и позволяет разбираться в определении химического характера вод, группирует их в естественные системы, устанавливает генетическую связь жидкой горной породы—воды—с твердыми горными породами.

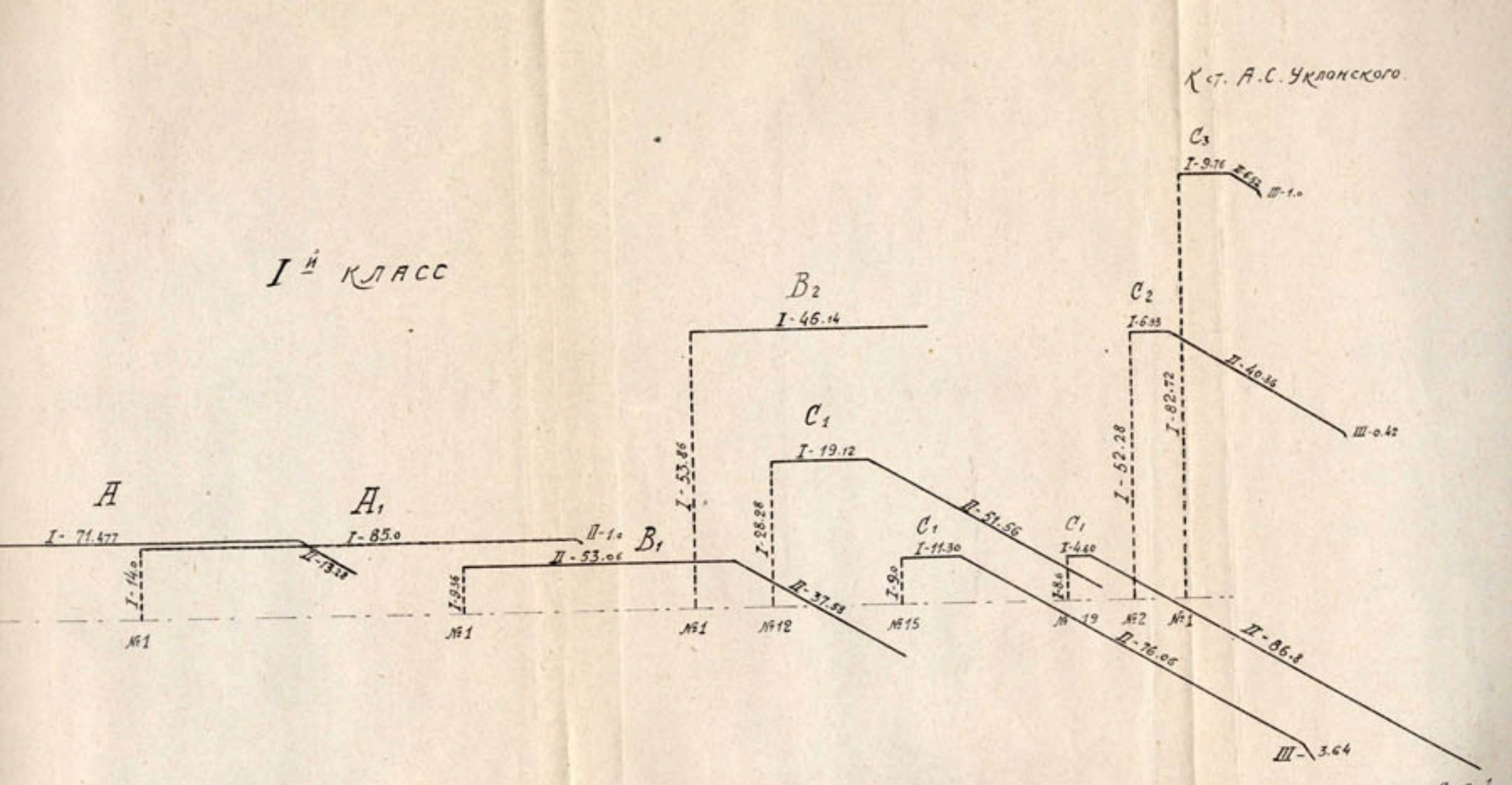
Цитированная литература.

1. Blackwelder Eliot. Regional Geology of the United States of North America. 1910—1912.
2. Clarke Frank. The Data of Geochemistry. U. S. G. S. Bulletin 616, Washington. 1916.
3. Kayser Emanuel. Lehrbuch der Geologischen Formationskunde. Stuttgart, 1911.
4. Palmer Chase. The geochemical interpretation of water analyses. U. S. G. S. Bulletin 479. Washington, 1911.
5. Palmer C. and Stephenson. A deep well at Charleston, South Carolina, with a report on the mineralogy of the water. Professional Paper 9—H. U. S. G. S. 1914.

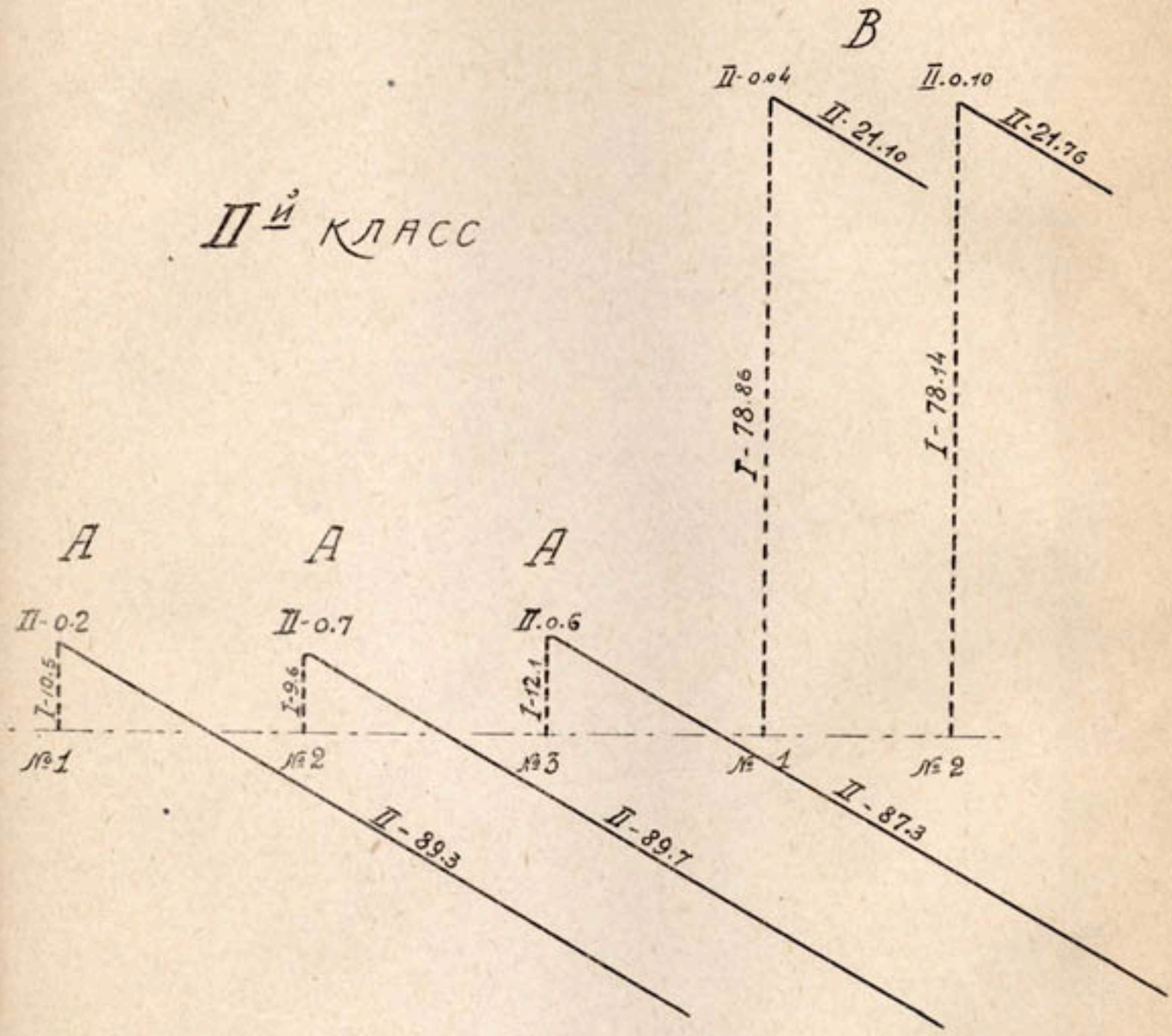
6. Rogers Sherburne. The interpretation of water analises by the geologist. Economic Geology, 1916.
7. Stabler Herman. Some stream waters of the Western United States. Water-Supply Paper 274. 1911.
8. Van Hise C. The geology of the Lake Superior region. U. S. G. S. Washington, 1911.
9. Анучин Д. Н. Байкал и Танганьика. Природа. 1918.
10. Архангельский А. Д. Обзор геологического строения Евр. России. Петроград. 1922.
11. Берг Л. С. Аральское море.
12. Бертенсон Л. Лечебные воды. СПБ. 1901.
13. Вебер В. Н. Полезные ископаемые Туркестана.
14. Герасимов А. П. Минеральные воды. КЕПС. Петроград. 1918.
15. Кассин Н. Г. Геологические исследования, произведенные в бассейне озера Иссык-Куль. Петроград. 1915.
16. Кейльгак К. Подземные воды и источники. Русский перевод. 1914.
17. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Успехи петрографии в России. Петербург 1923.
18. Макшеев Н. Н. Целебные источники Закаспийской Области. 1915.
19. Масальский В. И. Туркестанский край. С.П.Б. 1913.
20. Обручев В. А. Очерк Селенгинской Даурии.
21. ,, ,, ,, К недавнему прошлому оз. Байкал. Геол. Вест. 1915.
22. Павлов А. П. Конспект лекций по исторической геологии. Москва. 1907—8 года.
23. Тейх Н. Б. Исторический очерк устройства Ташкентской химической лаборатории. Ташкент. 1897.
24. Тетяев М. М. Озеро Байкал. Геологический Вестник. 1915.
25. Уклонский А. С. Материалы для геохимической характеристики вод Туркестана. Ташкент. Изд. У. В. Х. 1925.
26. Федоровский Н. М. Генезис минералов. Москва. 1923.
27. Ферсман А. Е. Геохимия России. Петроград. 1922.
28. Чирвинский П. Н. Учебник гидрогеологии. Ростов-Дон 1922.
29. Шостакович. Озеро Байкал. Природа. 1917.
30. Эммонс В. Введение в учение о рудных месторождениях. Русский перевод. Ленинград. 1925.

Об'яснение таблиц.

Для наглядной характеристики воды автор предложил следующий графический метод: по вертикальной прямой откладывается отрезок равный первой солености; в конце этого отрезка под углом к нему 30° по направлению часовой стрелки, откладывается другой отрезок равный второй солености; в конце второго отрезка под тем же углом 30°, в том же направлении откладывается отрезок равный третьей солености; под тем же углом в том же направлении в конце последнего отрезка откладываются—первая, вторая и третья щелочности. В случае отсутствия одного или нескольких компонентов следующие откладываются в конце последнего отрезка под своими углами, иначе говоря, направление отрезков соответствующих соленостей и щелочностей остается всегда одно и то же. Отрезки соленостей изображены пунктиром—это восходящие линии; отрезки щелочностей изображены сплошной линией, горизонтальная линия—цервая щелочность, нисходящие линии—вторая и третья щелочности. У отрезков ставятся римские цифры, обозначающие порядок солености или щелочности, и арабские—обозначающие процент солености или ценности. Буквы и номер у диаграммы показывают на тип и номер анализа, приведенного в тексте.


К ст. А.С. Уклонского
I й КЛАСС
A
I - 71.477
I - 14.0
II - 13.33
№1
A1
I - 85.0
II - 1.0
B1
II - 53.06
I - 9.96
№1
B2
I - 46.14
I - 53.86
№1
C1
I - 19.12
II - 51.56
I - 28.28
№12
C1
I - 11.30
II - 37.54
I - 9.0
№15
C1
I - 4.40
I - 8.0
№19
C2
I - 6.33
I - 52.28
№2
C3
I - 9.76
II - 1.0
I - 82.72
№1
II - 40.36
III - 0.42
II - 86.8
II - 76.06
III - 3.64
Лист 1

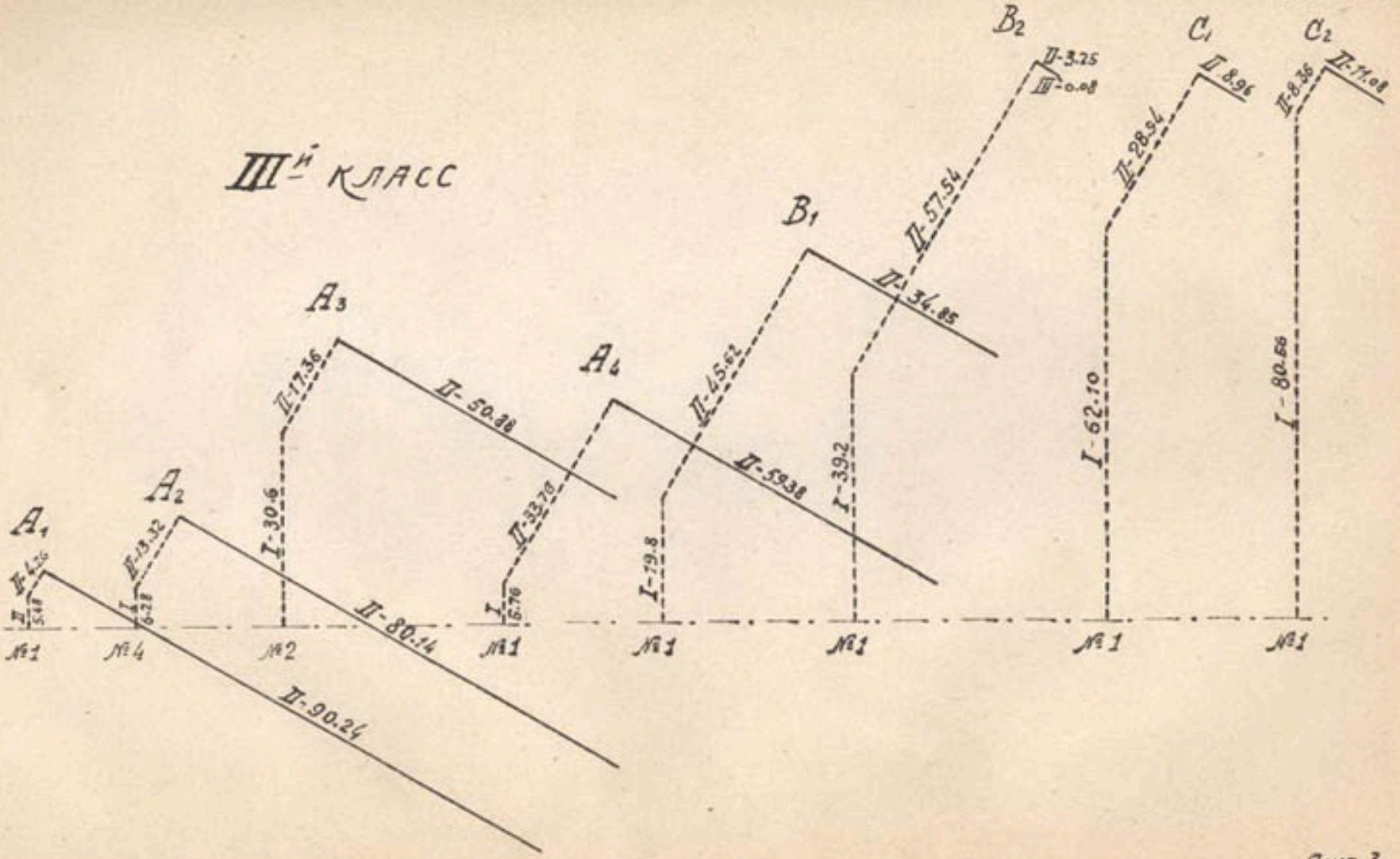
Кст. А.С. Уклонского



Лист 2.

К ст. А.С. Украинского

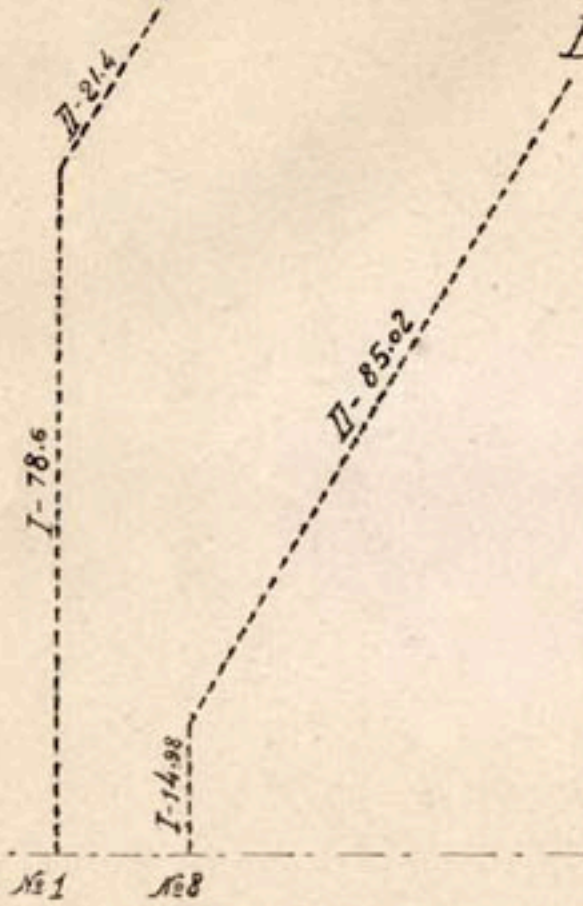
III-й КЛАСС



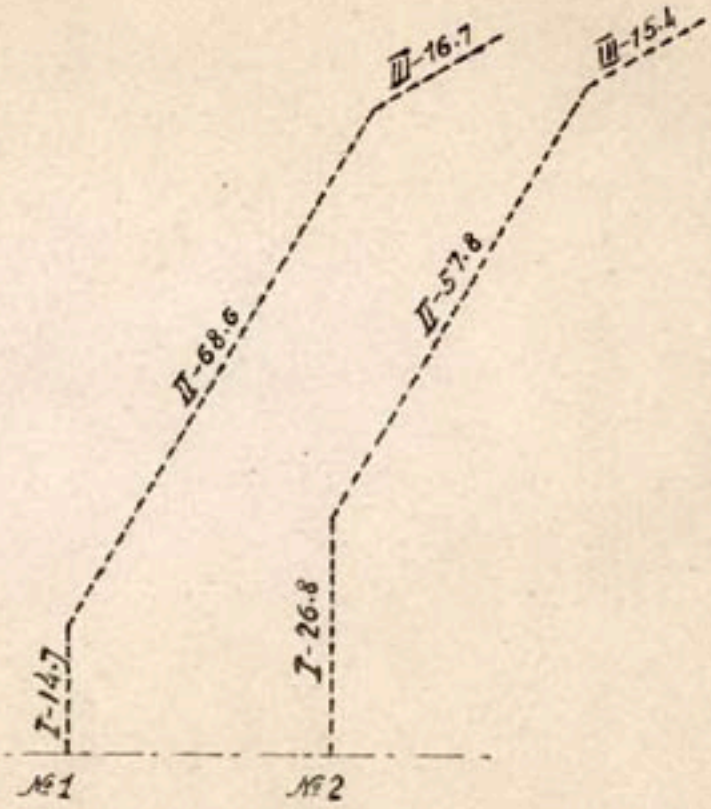
Лист 3.

К ст. А.С. Украинского.

IV КЛАСС



V-й КЛАСС



Лист 4.

А. Г. Тощевикова и В. А. Боголюбова).*

Наблюдение над транспирацией у горных растений.

(Из лаборатории физиологии растений САГУ).

Вопрос о транспирации горных растений до настоящего времени является мало изученным. Имеющиеся в литературе работы Allen'a, Viesner'a, Bonnier [1]) и др., изучавших влияние высоты места на транспирацию, и работа проф. Senn'a [2]), вышедшая в 1922 году, в которой всесторонне изучалось влияние горных условий на растение, во первых, касаются только европейских растений, а во вторых, в них все-таки недостаточно освещаются зависимости от всех своеобразных условий гор.

Данная работа, являясь продолжением производившихся на горной ботанической станции работ в 1923 г. [3]), поставила себе вначале целью изучить транспирацию различных горных растений Туркестана сравнительно с равнинными. Но сразу же пришлось от этой задачи отказаться, т. к. растения, выращенные в городе и имевшие определенную транспирацию, погибли во время перевозки. В виду этой неудачи работа ограничивается только изучением горных растений.

Метод прошлого года (со срезанными растениями в сосудах Веска) в 1924 году не применялся, как признанный непригодным. Транспирация изучалась на растениях, пересаженных в стеклянные банки емкостью в один литр, алюминиевые стаканчики на 30—50 куб. см. и в сосудах Веска с питательным раствором Кнопа. Сосуды с окрепшими растениями заделывались картоном и заливались воском для предохранения от испарения с поверхности земли. Потеря в весе определялась взвешиванием на весах Беранже с точностью до 1 грамма и на технических весах с точностью до 10 мгр. Сосуды во время опыта закапывались в землю, так что стебель имел нормальное положение относительно поверхности земли и была защита от нагревания корней непосредственно от солнца. Вес сосудов поддерживался постоянной поливкой после каждого взвешивания.

---

*) Настоящая работа моих сотрудниц А. Г. Тощевиковой и В. А. Боголюбовой относится к серии работ по изучению водного баланса туркестанской растительности, предпринятых под моим руководством лабораторией физиологии растений САГУ. Нет надобности лишний раз доказывать, какое значение имеет детальное знание рассматриваемого вопроса для хозяйственной жизни Средней Азии. В частности чрезвычайно важно знать, как расходуется растительностью почвенная влага в водосборных горных районах, каково поведение отдельных растений, какие формы являются наиболее выгодными с точки зрения сбережения воды и т. д. не давая какого-либо исчерпывающего ответа, работа А. Г. Тощевиковой и В. А. Боголюбовой ставит для разрешения ряд вопросов, каковые и будут изучаться нашей лабораторией в дальнейшем.

Проф. А. Благовещенский.

Растения брались с нескольких местообитаний: участка станции (выс. 1430 м.), с субальпийских лугов (2500 м.) и со скал (2—2½ тыс. м.). Лучше укоренялись растения, взятые недалеко от участка станции, т. к. им не приходилось приспособляться к новым условиям, связанным с переменой высоты места. Растения, взятые с субальпийских лугов и от снега, плохо принимались и из многих экземпляров хорошо развивались только некоторые.

Были исследованы следующие растения:

С субальпийских лугов—Lagotis korollkovii и Cotyledon Alpestris.

С участка станций—Convolvulus lineatus, Potentilla bifurca, Hypericum scabrum, Hypericum perforatum, Artemisia absintium Salvia sclarea, Verbascum songaricum.

От снега:—Cotyledon Livenii, Geranium tuberosum.

Со скал—Cotyledon Plathyphylla.

Наблюдения, начатые 2-го июля и законченные в августе, производились с 7 часов утра до 7 часов вечера с часовым и 2-х часовым промежутком между взвешиваниями. Иногда определялась потеря в весе за ночь.

Одновременно велись измерения температуры воздуха и почвы, влажности воздуха и облачности доктором В. А. Благовещенским и измерения солнечной радиации актинометром Михельсона проф. Н. Н. Златовратским с сотрудниками. Влажность почвы в сосудах не определялась она поддерживалась постоянной во все время опыта.

Результаты опытов приведены в таблицах помещенных в конце статьи. Данные являются средними для 2-х, 3-х и 4-х определений или за один день или за разные дни и выражены в абсолютных величинах потери веса и в % от maximum'a.

Рассматривая эти таблицы, можно отметить явную корреляцию транспирации с температурой почвы. Из 29 опытов 18 имеют maximum, совпадающий с t почвы, в 6 maximum транспирации раньше и в 5-ти позднее. Наблюдается усиленная транспирация между 11-ю и 2-мя часами, при чем большинство растений имеют maximum с 1—3 часов дня так:

11	часов	maximum у	7 растений.
12	,,	,,	4 ,,
1	,,	,,	6 ,,
2	,,	,,	9 ,,
4	,,	,,	2 ,,

Данные актинометра показывают постоянную интенсивность солнечной радиации с 11 до 2 часов. При сравнении их с t почвы намечается известный параллелизм между этими факторами.

ЧАСЫ	6-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
25. VII t почвы .	51	79	91	95	99	100	99	96	91	85	80
соли. рад.	68	71	83	96	100	100	100	96	90	80	60
30. VII t почвы .	46	75	86	95	99	100	99	97	96	96	89
соли. рад.	87	96	99	100	100	99	98	94	89	82	64

В утренние часы t почвы отстает от интенсивности солнечной радиации, к 11 часам они выравниваются и после 1 часу начинают убывать, при чем солнечная радиация падает несколько быстрее t почвы (фиг. 1). Таким образом, в те дни, когда интенсивность солнечной радиации не определялась, можно было судить о ходе ее по t почвы, т. к. характер кривых один и тот же (фиг. 1). Повышение транспирации в промежутке от 11 до 2 час. на основании вышеизложенного можно отнести за счет интенсивности солнечной радиации.

Что касается до влияния других факторов, как влажности воздуха и температуры его, то здесь корреляция уже меньше. Хотя maximum транспирации совпадает с минимальной влажностью воздуха 16. VII, 14. 16. 18. VII, 27. VII, но здесь примешивается влияние более сильного фактора—солнца, т. к. maximum дефицита влажности падает на полуденные часы.

В остальных случаях, когда сухость воздуха растет к вечеру, никакого влияния на транспирацию не заметно, так что одна сухость воздуха на испарение действует незначительно. Температура воздуха показывает аналогичное соотношение с испарением. Если maximum t воздуха падает на 2 часа, то получается совпадение maximum'ов; если же он приходится после 2-х часов, то транспирация растений независимо от него падает.

Ночная транспирация очень незначительна и определялась она только для некоторых растений.

РАСТЕНИЯ	4. VII	5. VII	Ночь 6.	6. VII	Ночь 6.	7. VII	Ночь 6.	10. VII	Ночь 6.	11. VII	15. VII	Ночь 6.	16. VII
Hypericum perforatum	—40 гр.	—30	—4	—38	—13	—38	+2	—81	—6	—97	—72	—5	—158
Cotyledon sp.?	—12	—9	0	—7	+5	—10	—2	—14	—4	—9	—	—	—
Cotyledon Livenii. . .	—	—	—4	—25	—7	—15	—5	—29	—3	—21	—	—	—
Geranium tuberosum .	—	—	—2	—35	—12	—21	—6	—32	—5	—42	—	—	—

Эти данные дают общую транспирацию за ночь и за день, считая по 12 часов. У Hypericum perforatum и Cotyledon имеется за ночь даже увеличение в весе вместо потери.

Это обстоятельство можно об'яснить насасыванием и конденсацией водяных паров из воздуха. На подобное увеличение в весе указано у проф. А. В. Благовещенского [4]) в его отчете работ Чимганской ботанической станции в 1924 г.

Параллельно с наблюдением транспирации у Hypericum perforatum и Geranium tuberosum определялось Н. И. Соседовым движение устьичных отверстий (степень их открытости).

Сравнение цифр дает следующее:

	Часы	8	10	12	2	4	6	7
Hypericum perforatum 6/VII—24.	Транспирация	48	60	50	100	60	40	—
	Устьица	38	100	50	25	0	0	—

Geranium tuberosum 8-VII—24.	Транспирация	50	50	75	100	50	25	—
	Устьица	12	100	77	29	0	65	0

Из этой таблицы видно, что между транспирацией и устьичным движением нет параллелизма, вопреки данным Loftfield'a 5), где отмечена довольно постоянная согласованность между этими процессами. Вопрос о связи этих явлений требует для подтверждения большего накопления фактов. Но, т. к. из работы Н. Д. Леонова и Н. И. Соседова 6) видно, что maximum открытости устьиц у большинства растений приходится на утренние часы, maximum же транспирации по нашим исследованиям на послеполуденные, то на основании этого можно предполагать, что эти два процесса в горной обстановке не находятся в зависимости друг от друга.

При перечислении транспирации на единицу сухого вещества намечается известная согласованность между внешним видом растений и величиной испарения, а именно оказывается, что в 1 час на 1 гр. сухого веса испаряются следующие количества воды:

Hypericum scabrum	— 2,21	Achillea millefolia	— 1,06
Hypericum perforatum	— 1,70	Salvia sclarea	— 1,30
Viola sp.	— 1,60	Artemisia absintium	— 0,77
Potentilla bifurca	— 1,70	Verbascum songaricum	— 1,12
Lagotis Korollkovii	— 1,05		
Valeriana caespitosa	— 1,00		
Cotyledon plathyphylla	— 0,40		

Эти данные получены путем перечисления дневной транспирации за последний день опыта с растением на один час и 1 гр. сухого вещества.

Все опушенные растения имеют транспирацию близкую к единице, а все с гладкими листьями около двух. Lagotis Korollkovii и Valeriana Caespitosa выделены, как растения высокогорные, перенесенные в непривычные условия. Cotyledon же, как и все суккуленты, имеет транспирацию пониженную.

Интересно проследить соотношения не только с внешним видом растений, но и с анатомической структурой. С этой целью мы воспользовались для Hypericym perforatum и Artemisia absintium анатомическими исследованиями Л. В. Кузьминой (7:

Название растений	Число устьиц	Толщина листа	Число палисадных слоев	% палисадн. паренхимы
Artemisia absintium	105	204 м.	1+1	50
Hypericum perforatum	223	186 м.	1+0	45

Отсюда видно, что Hypericum perforatum имеет в два раза большее число устьиц, толщину листа на 9 % и число палисадных слоев на 1 меньшее. Такое строение, очевидно, более благоприятно для транспирации, т. к. Hypericum испаряет в два раза больше, чем Artemisia.

Относительно того, что палисадная паренхима понижает испарение, есть указание Areschong'a 8), хотя позднейшие работы приписывают ей обратное значение. Для других изученных нами растений анатомических исследовений нет, почему и делать какие-нибудь заключения не приходится, а можно лишь обратить внимание на данный факт и в дальнейшем расширить параллельные анатомические и физиологические исследования горных растений.

В транспирационных явлениях стоит отметить еще одно любопытное обстоятельство, на которое проф. А. Б. Благовещенский уже указывал в отчете работ Чимганской ботанической станции за 1924 г. при рассмотрении данных по транспирации Cotyledu'ов 25/VII—24.

При часовой трэнспирации получаются цифры, колеблющиеся по часам, то уменьшающиеся, то увеличивающиеся. Если же сложить их за 2 часа, то кривые становятся правильными с одним maximum'ом, как видно из приведенных таблиц.

Часы / Назв. растений	6—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1	1—3	2—3	3—4	4—5	5—6
Hypericum perforatum 25-VII-24.	15*	14	17	15	14	30	24	19	45	20	11
Cotyledon alpestris 1) 30-VII-24.	0.22	0.20	0.38	0.45	0.27	0.54	0.32	0.39	0.38	0.36	0.22
2)	0.14	0.17	0.17	0.36	0.34	0.24	0.26	0.37	0.20	0.33	0.17
3)	0.22	0.23	0.40	0.76	0.31	0.21	0.13	0.36	0.15	0.26	0.14
4)	0.05	0.00	0.06	0.12	0.06	0.01	0.13	0.03	0.02	—	—
Hypericum scabrum .	3.12	3.68	3.11	4.33	4.41	3.08	3.22	2.15	1.80	1.93	1.99
Verbascum songaricum	3.15	1.31	1.17	1.82	1.31	1.30	2.66	0.86	0.91	0.19	0.94

Часы / Назв. растений	6—8	8—10	10—12	12—2	2—4	4—6
Hypericum perforatum	15	31	29	54	64	31
Cotyledon alpestris 1	0.22	0.58	0.72	0.86	0.77	0.58
,, ,, 2	0.14	0.34	0.70	0.50	0.57	0.50
,, ,, 3	0.22	0.63	1.07	0.34	0.51	0.40
,, ,, 4	0.05	0.06	0.18	0.14	0.05	—
Hypericum scabrum . .	3.12	6.79	8.74	6.30	3.95	3.92
Verbascum songaricum .	3.15	2.48	3.13	3.99	1.77	1.13

Примечание. Цифры выражают потерю веса в граммах.

Эти колебания могут указывать на то, что растение не успевает справляться с расходом воды на испарение и регулирует этот недостаток уменьшением испарения. При этом, чем больше растение теряет воды за час, тем больше сокращает отдачу на следующий час, продолжая

пополнять запас воды засасыванием, после чего опять транспирирует нормально. При двух часовом промежутке подобное явление не наблюдалось. Там, очевидно, уже вводилась поправка так же, как в данном случае при складывании за 2 часа. Подобная регулировка транспирации есть начинающее подсыхание Ливингстона [9]).

Кроме транспирации измерялось отношение водного запаса к сухому весу путем высушивания до постоянного веса срезанных листьев по возможности, с одного же этажа. Это определение производилось с целью характеризовать растение по количеству водного запаса и также для наблюдения за суточным ходом его в листьях.

Изменение в величине отношения водного запаса к сухому весу в течение дня.

Исследование 1924 г.	8 h.	10 h.	12 h.	2 h.	4 h.	6 h.	Среднее
Astraganus Siversianus	2,20	2,55	1,65	—	—	3,32	1,93
Hypericum perforatum	1,84	1,28	1,23	1,72	2,5	1,59	1,60
Althaea nudiflora	2,56	3,07	2,62	—	2,44	1,63	2,46
Prangos pabularia	2,27	2,36	2,13	3,49	2,21	2,28	2,45

Исследование 1923 г.	9 h 20′	10 h 40′	12 h 10′	2 h.	4 h.	Среднее
Dipsacus azureus	1,80	1,78	1,59	1,67	1,99	1,90
Rubus caesium	1,56	—	1,45	1,75	1,83	1,65
,, ,, ...	1,56	1,19	1,44	1,58	1,81	1,51
Geranium collinum	4,49	3,41	4,23	4,44	5,89	4,48
Althaea nudiflora	3,48	2,73	2,42	2,76	2,71	2,82

Данные показывают в некоторых опытах неопределенно колеблющиеся цыфры, но всетаки ясно выражено уменьшение в отношении водного запаса к сухому весу к полугодию и увеличение к вечеру. Подобное явление для равнинных растений разрешается в таком же смыле, что видно из работ и Т. А. Красносельской-Максимовой Н. А. Максимова ([10]).

Интересно еще отметить, что отношение водного запаса к сухому весу почти постоянно и характерно для растения, если сравнивать данные за два года.

	1923 г.	1924 г.
Artemisia absintium . . .	1,84	2,28
Althaea nudiflora	2,37	2,46
Prangos pabularia	2,19	2,45
Salvia sclarea	5,04	4,3

Вот, в сущности, все, что было предпринято нами по изучению водного режима горных растений. Работа носила ориентировочный характер и дает уже некоторые направления для дальнейших исследований.

Общие выводы:

1. Большинство растений имеют maximum транспирации с 11 до 2-х часов в то время, когда интенсивность солнечной радиации наибольшая. При этом дневной ход интенсивности солнечной радиации определяется по температуре почвы, т. к. суточные кривые их почти одинаковы особенно в средней части (фиг. 1).

2. С влажностью и температурой воздуха корреляция мало заметна.

3. Транспирация за ночь незначительна.

4. С устьичным движением транспирация, повидимому, не связана.

5. Растения с гладкими листьями испаряют на единицу сухого веса в два раза больше, чем с опушенными.

6. Отношение водного запаса к сухому весу в среднем за день почти постоянно для одного и того же растения. В течение суток отмечено уменьшение его к полдню и увеличение к вечеру.

Литература.

1. Работы Allen'a, Wiesner'a и Bonnier указаны по сводке Burgerstein'a «Die Transpiration der Pflanzen» II части. 1920 года.

2. G. Senn,—Untersuchungen über die Physiologie der Alpenpflansen, Verhandlungen der Schweizer. Naturforschenden Ges. Bern. 1922-II teil. S. 154—168.

— G. S e n n—Die Transpiration einiger Alpen-und Ebenenpflanzen. Там-же, S. 235—236.

3. *А. В. Благовещенкий и А. Г. Тощевикова.*—Исследования над водным балансом у горных растений. Бюллетень 1-го Ср.-Аз. Гос. Университета, 1924, № 6. 149—151.

4. *А. В. Благовещенский.*—Чимганская Горная ботаническая станция в летний период 1924 года. Там же, 1925 г., № 7.

5. Loftfield.—The behavior of stomata. Carnegie Inst. Publ. № 314, 1921 года.

6. *Н. Д. Леонов и Н. И. Соседов.*—Наблюдение над изменением устьичных отверстий. Бюллетень 1-го Ср.-А. У-та № 8, 1925 года, страница 72—78.

7. *Л. В. Кузьмина.*—Материалы к анатомии горных растений. I. Лист горных лизофитов. Бюллетени 1-го Ср.-Аз. У-та. 1917, № 8, страница 57—65.

8. Работа Areschoug указана по сводке Burgerstein'a. Die Transpiration der Pflangen II части 1920 г.

9. Работа Физиологической лаборатории Тифлисского ботанического сада Вып. I. *Н. А. Максимова и Г. А. Красноселсской.*

10. *Н. А. Максимов и Г. А. Красносельская-Максимова.*—Исследование над завяданием растений в связи с их засухоустойчивостью. Тр. Петр. Общ. Ест. т. I—III вып. 3.

ОПЫТ 2 и 4/VII—24 г.

РАСТЕНИЯ	Часы	7—9	9—11	11—1	1—3	3—5	5—7	Примечание
Convolvulus lineatus .	граммы	0.84	0.38	0.48	0.56	0.28	0.13	Растения в сосудах Веска
,, ,,	% отношение	100	45	57	66	35	22	Среднее из 4-х определ.
Температуры воздуха	—	13.8	16.5	18.7	20.1	19.6	17.8	
,, почвы .	—	20.0	28.6	40.0	34.6	32.5	24.5	
Дефицит абс. влажности.	—	0.7	5.9	7.0	7.7	10.1	10.1	
	2—VII	2Cu	4 Cu/Ni	4Cu	2Cu	1Cu	7 Ci/Ni	
Облачность	4—VII	9S	8 Ci/Cus	8Cu	6Cus	4Cu	1Cu	
	Среднее	5.5	6	6	4	2.5	4	

ОПЫТ 2, 4, 6/VII—24 г.

Potentilla bifurca . .	граммы	1.27	1.46	1.46	1.03	1.00	0.54	P. в сосудах Веска
	% отношение	87	100	100	70	68	37	Среднее из
Hypericum perforatum L	граммы	6.79	6.06	6.54	11.72	5.64	3.49	5 опред.
	% отношение	57	51	55	100	48	29	1 р. в сосуде Веска
Температура воздуха	—	14.8	17.8	19.5	21.1	20.4	19.0	1 р. в сосуде с почвой
,, почвы	—	25.1	35.1	37.2	40.8	33.3	30.8	Среднее из 6 опред.
Дефицит обл. влаж.	—	3.2	6.5	8.4	9.6	9.3	8.4	
Облачность	—	5.0	4.7	5.0	3.3	3.7	5.0	

ОПЫТ 8, 10, 11/VII—24 г.

Hypericum perforatum	граммы	10	13	13	14	12	13	Все растения в сосудах с почвой. Цифры средние из 3 опред. Viola из 6 опред.
	% отношение	71	93	93	100	85	93	
Cotyledon Livenii . .	граммы	4.6	5.6	3.6	6	2.6	2.6	
	% отношение	76	93	60	100	43	43	
Viola sp.	граммы	22	29	29.5	28	25	27	
	% отношение	74	98	100	94	84	91	
Geranium tuberosum L	граммы	5.3	5.0	6.7	7.6	4.6	4.3	
	% отношение	69	65	88	100	60	56	
Cotyledon sp.	граммы	0.6	1	3.3	1.6	1.6	0.6	
	% отношение	18	30	100	48	48	18	
Температура воздуха	—	18.9	21.1	22.1	24.0	23.5	21.1	
,, почвы	—	31	49	57	57	49.5	39.5	
Дефицит абс. влаж.	—	6.9	12.2	11.8	14.2	14.4	8.9	
Облачность	—	1Cu	<1Cu	1Cu	>1Cu	1Cu	0	

ОПЫТ 14, 16, 18/VII—24 г.

РАСТЕНИЯ	Часы	7—9	9—11	11—1	1—3	3—5	5—7	Примечание
Verbascum songaricum	граммы	2.5	4.6	6	7.1	4.3	3.8	Среднее из 6 опред.
	% отношение	35	65	84	100	60	53	
Hypericum perforatum L.	граммы	19	18	20	35	30	19	Среднее из 3-х.
	% отношение	54	51	57	100	85	54	
Viola sp	граммы	9.0	11.6	13.3	15.0	12.3	11.6	Среднее из 3-х.
	% отношение	60	77	88	100	82	77	
Cotyledon Lievenii	граммы	3.3	4.6	4.0	3.3	4.0	2.3	Среднее из 3-х.
	% отношение	71	100	90	71	90	50	
Температура воздуха	—	25.1	26.4	29.5	29.8	30.3	26.9	Все растения в сосудах с почвой
,, почвы	—	38.5	54.0	59.1	51.4	45.0	43.8	
Дефицит абс. влаж.	—	13.5	14.2	23.6	24.4	23.5	15.7	
Облачность	—	0	1Cu	2Cu	2Cu	1Cu	0	

ОПЫТ 16. VII—24

Cotyledon plathyphylla	граммы	1.00	1.06	1.05	1.41	1.17	0.93	Среднее из 4-х опред. Растение в сосудах с почвой
	% отношение	70	7.6	75	100	83	66	
Температура воздуха	—	25.2	26.8	30.0	30.0	30.2	26.6	
,, почвы	—	40	57.4	57.6	56.3	40.6	35.0	
Дефицит абс. влаж.	—	14.9	16.8	24.5	25.0	24.1	15.3	
Облачность	—	0	<1Cu	1Cu	0	0	0	

ОПЫТ 18/VII—24 г.

Cotyledon plathyphylla	граммы	0	0.5	3	2	3.5	1	Среднее из 2-х.
	% отношение	0	14	85	57	100	28	
Lagotis Korollkovii	граммы	0.47	0.65	0.73	0.57	0.73	0.39	Среднее из 3-х.
	% отношение	64	89	100	80	100	53	
Температура воздуха	—	25.6	27.3	30.0	31.5	32.5	29.0	Растения в сосудах с почвой.
,, почвы	—	38.2	55.0	62.0	42.0	46.5	34.5	
Дефицит абс. влаж.	—	14.7	17.6	24.0	27.1	25.9	18.8	
Облачность	—	0	1Cu	2Cu	<3Cu	>1Cu	0	

ОПЫТ 27/VII—24 г.

РАСТЕНИЯ	Часы	8—10	10—12	12—2	2—4	4—6		Примечание
Hypericum perforatum L.	граммы	22	32	34	27	17	—	Все раст. в сосудах с почвой и по одному экземпляру. Hyp. scabrum в сосуде Веска. Среднее из 2-х.
	% отнош.	61	94	100	74	50	—	
Cotyledon plathyphylla	граммы	0.07	0.13	0.28	0.07	0	—	
	% отнош.	25	46	100	25	0	—	
Artemisia absintium .	граммы	7	6	9	5	6	—	
	% отнош.	77	66	100	55	66	—	
Salvia sclarea	граммы	1	2	7	5	2	—	
	% отнош.	14	28	100	71	28	—	
Hypericum scabrum L.	граммы	3.15	4.37	4.61	1.99	2.57	—	
	% отнош.	68	94	100	43	55	—	
Температура воздуха	—	21.4	23.2	25.0	25.0	24.2	—	
,, почвы	—	43.4	54.0	55.4	47.0	37.4	—	
Солнечная радиация	—	1.32	1,35	1.33	1.25	1,06	—	
Дефицит абс. влаж.	—	9.6	11.5	15.9	15.3	15.2	—	
Облачность	—	0	< 1	< 1	< 1	0	—	

ОПЫТ 17,18/VIII—24 г.

РАСТЕНИЯ	Часы	6—8	8—10	10—12	12—2	2—4	4—6	Примечание
Gossypium hirsutum	граммы	1	6.5	9	8	6.5	3.5	Растения в сосудах с почвой. Среднее из 2-х опред.
Iysa № 452-з	% отнош.	11	72	100	88	72	39	
Gossypium hirsutum	граммы	4	4.5	9.5	6.5	5.5	1.5	
Upland № 182 . . .	% отнош.	42	47	100	68	57	15	
Температура воздуха	—	23.2	27.4	29.1	30.3	30.3	27.7	
,, почвы	—	27.7	51.4	61.6	61.6	53.4	38.4	
Дефицит абс. влаж.	—	14.1	20.0	24.9	25.2	25.3	20.4	
Облачность	—	0	0	0	0	0	0	

ОПЫТ 25/VII—24 г.

Часы	Hypericum scabrum		Hypericum perforatum		Температура воздуха	Температура почвы	Солнечная радиация	Дефицит абсол. влажн.	Облачность
	Гр.	% отн.	Гр.	% отн.					
6—8	1.27	37	15	33	23.8	27.8	0.86	11.1	—
8—9	1.63	47	14	31	27.5	43.3	0.89	16.4	—
9—10	2.56	74	17	38	28.7	49.7	1.04	18.7	—
10—11	2.21	64	15	33	30.3	52.3	1.21	21.8	—
11—12	3.45	100	14	31	30.9	54.0	1.25	23.0	—
12—1	3.15	91	30	67	30.9	54.4	1.25	23.0	—
1—2	2.78	80	24	53	31.2	54.3	1.25	24.1	—
2—3	2.26	65	19	42	31.2	52.7	1.21	24.4	—
3—4	1.77	51	45	100	31.0	49.9	1.13	24.5	—
4—5	1.36	39	20	44	30.9	46.4	1.00	25.0	—
5—6	1.11	32	11	24	29.6	43.8	0.76	23.1	—

Примечание: Hypericum scabrum 2 экз. в сосудах Веска. Hyp. perforatum 1 экз. в сос. с почвой.

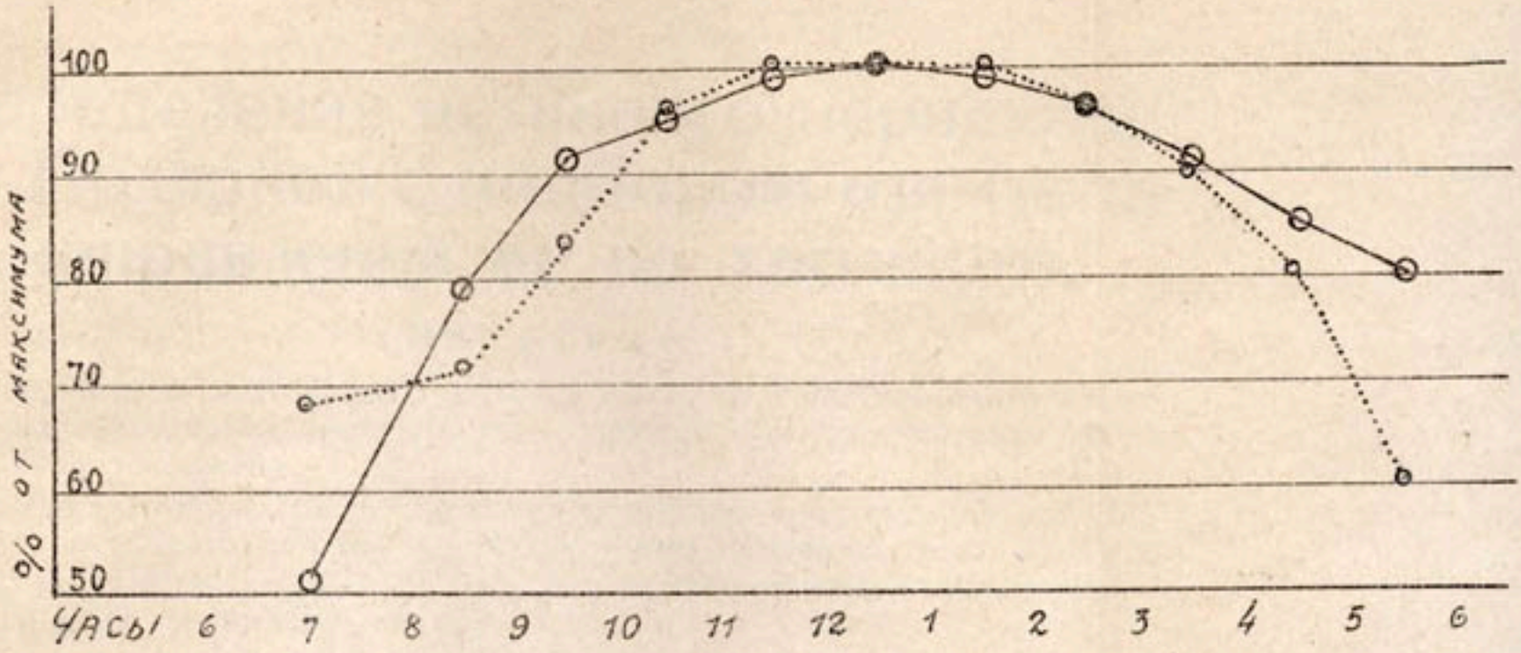
ОПЫТ 30/VII—24 г.

Часы	Cotyledon alpestris		Hypericum scabrum		Verbascum songaricum		Температура воздуха	Температура почвы	Солнечная радиация	Дефицит абс. влаж.	Облачность
	Гр.	% отн.	Гр.	% отн.	Гр.	% отн.					
6—8	0.13	30	3.53	78	3.96	100	19.2	24.7	1.17	9.9	0
8—9	0.15	37	3.48	77	0.65	16	23.4	40.0	1.29	13.8	,,
9—10	0.152	36	3.27	72	1.57	39	24.91	46.0	1.33	16.0	,,
10—11	0.42	100	4.50	100	2.45	61	25.85	50.9	1.34	18.0	,,
11—12	0.24	57	4.01	89	1.73	43	27.0	53.1	1.34	19.6	,,
12—1	0.25	59	3.32	70	1.63	41	27.90	53.3	1.33	21.1	,,
1—2	0.21	50	3.30	70	2.14	54	28.10	53.0	1.31	21.3	,,
2—3	0.29	69	1.81	40	0.96	24	28.2	52.1	1.27	21.9	,,
3—4	0.19	45	2.40	53	0.97	24	28.4	51.3	1.20	22.4	,,
4—5	0.33	78	1.75	39	0.50	15	28.4	51.2	1.10	22.5	,,
5—6	0.17	40	1.29	29	0.87	21	27.95	47.8	0.87	21.6	,,

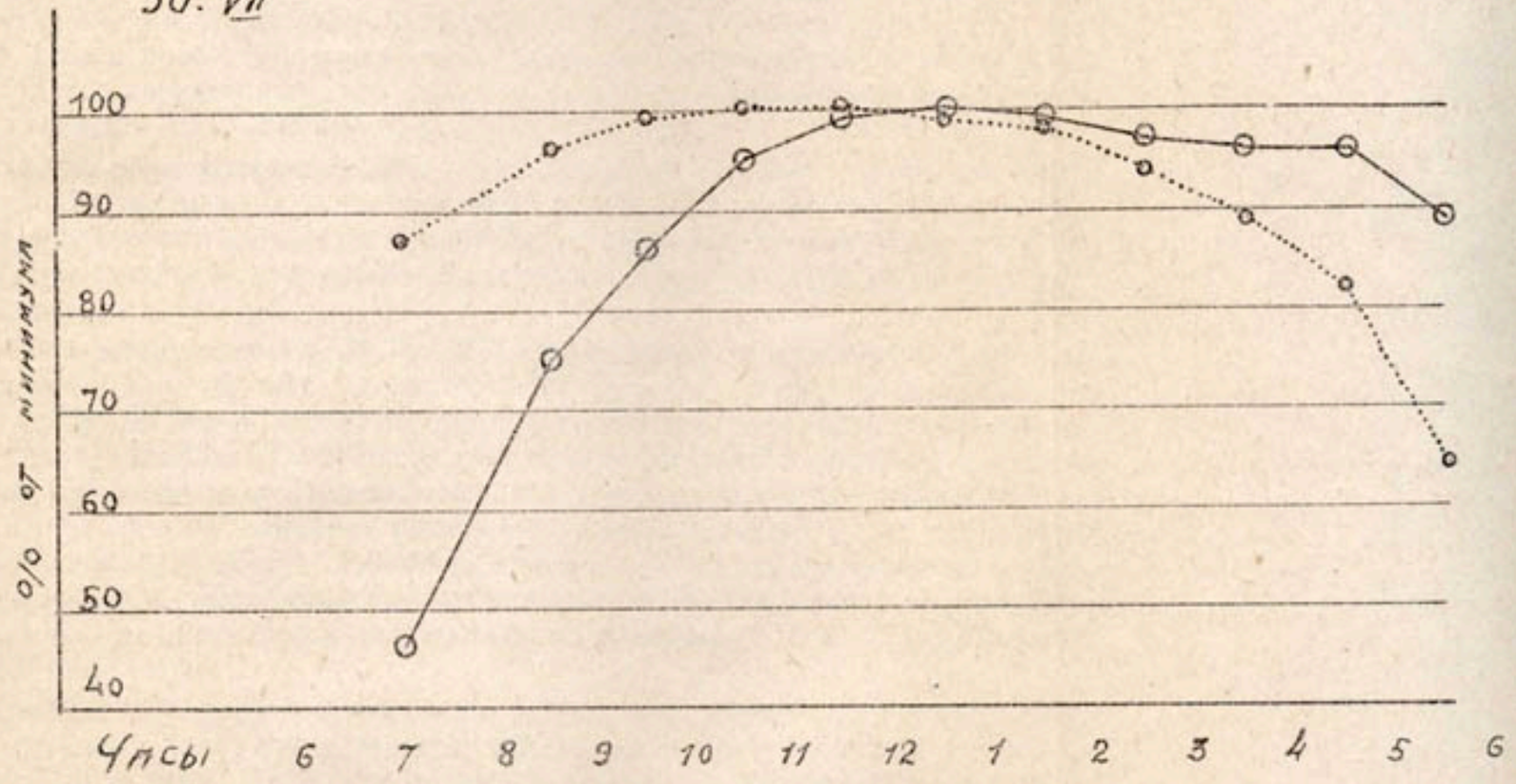
Примечание: Cotyledon alpestris—среднее из 4-х экземпляров растение в сосуде с почвой. Hypericum sc. и Verb. songaricum—среднее из 2-х экз. раст. в сосудах Веска.

К ст. А. Тощевиковой и В. Боголюбовой.

25. VII - 24 г.



30. VII



—— Температура почвы

..... Интенсивность солнечной радиации.

П. Савицкий и Н. Стерлигов.

Определение истинного меридиана по Полярной с подбором азимутов направлений ее по таблицам.

Введение.

Нормальная постановка с'емочных работ на болѣе или менее значительных территориях тесно связана с правильною ориентировкой их по истинному меридиану.

Недостаточность развития государственных триангуляций в СССР, вообще, а в Средней Азии, как и на прочих окраинах союза, особенно ставит необходимым, чтобы все топографо-геодезические работы были ориентированы по истинному меридиану.

Без выполнения того условия немыслимо рациональное использование всего с'емочного материала в картографических целях. Кроме того, определение истинного меридиана при прокладке полигонов даст возможность принимать висячие хода за сомкнутые для увязки угловой меры без ограничения расстояния. Геодезисту вполне понятна полезность проверки ориентировки определением истинных меридианов в нескольких пунктах тригонометрического ряда, т. к. обычное расстояние между базисами достигает 150—200 км.

Но условия современности в большинстве случаев из-за срочности выполнения заданий, недостатка средств и, наконец, из-за отсутствия квалифицированных сил заставляют проводить с'емочные, землемерные и вообще топографо-геодезические работы на больших пространствах без триангулирования.

Накопление случайных и систематических погрешностей (вполне нормальных для данных условий), значительных по своему протяжению полигональных ходов, может выходить из пределов, отсчитываться по верньерам горизонтального лимба и тем самым оставлять необнаруженными грубые просчеты и фактически недопустимые невязки в угловых мерах.

Эти пределы в наиболее распространенных одноминутных теодолитах равняются 30' и как раз совпадают с результатами определения направления магнитного меридиана по стрелке, а если же допустить возможность существования магнитных аномалий, то контроль в том случае должен совершенно отпасть.

Так как в основе определения истинного меридиана лежат способы и приемы, требующие знания сферической тригонометрии и практической астрономии, которыми обладают далеко не все техники различных специальностей: мелиораторы, землемеры, топографы, лесоводы, и пр., то при выборе метода и способа определения истинного меридиана пришлось особенно внимательно остановиться на том, чтобы в популярной и краткой форме дать астрономические понятия и не отягощать новичка в этом деле сложностью астрономических выкладок, а иллюстрировать сущность определения направления истин. меридиана на ряде наглядных таблиц, вполне доступных лицу, не имеющему даже полной подготовки в об'еме элементарной математики.

Таблицы составлены специально для территории Средней Азии, т.-е. от 36° до 44° северной широты и пригодны для определения истин. меридиана в пределах срока не менее 2—3 лет.

Определение истинного азимута данного направления из наблюдений по солнцу способами, указанными в курсах геодезии, имеет ряд недостатков, требует практического навыка, много времени идет как на производство наблюдений, так и на вычисления, а результаты не всегда дают требуемую точность.

Способ определения азимута по Полярной (α Ursac Minorio) при том же инструменте даст преимущества во всех отношениях.

В основании этого способа лежит измерение горизонтального угла между Полярной и данным направлением. Точность измерения этого угла естественно будет зависеть от точности отсчитывания по горизонтальному лимбу. Вертикальный лимб инструмента играет лишь вспомогательную роль круга искателя для установки трубы на требуемую высоту для нахождения звезды в поле зрения трубы.

Рассматривая таблицу II, служащую для приискания азимутов Полярной в пределах от 36° до 44° северной широты, мы видим, что в 10-ти минутные промежутки времени изменения азимута едва достигают 4′ по дуге в эпоху наибыстрейшего движения звезды, т.-е. в меридиане. Таким образом, даже при ошибочных до 1 минуты показаниях времени будет обеспечена точность не менее 30″ в угловой величине азимута или, иначе говоря, при пользовании теодолитом с одноминутным горизонтальным лимбом, мы можем иметь направление азимута выше точности отсчитывания по лимбу и вычислений координат с обычной обработкой, с округлением измеренных углов до минут.

Моменты времени прохождения светила через вертикальную нить отсчитываются по карманным часам, идущим по среднему времени и переводятся при помощи таблиц в звездное время, принятое в астрономических выкладках (что такое среднее и звездное время поясняется ниже).

Для пользования таблицей приискания азимутов Полярной кроме времени нужно знать приближенную широту места наблюдений.

В первом приближении ее можно взять с карты или вычислить, зная расстояние по меридиану, хотя бы до десятых долей километра от астрономического пункта, принимая 1′ дуги меридиана=14,45 саж.=30,83 метра.

Из таблиц азимутов видно, что на 1° широты наибольшее уклонение азимута=1′,3, а полуминутная точность определения направления меридиана будет обеспечена при знании широты до 20′ или около 35 километров, что практически всегда выполнимо.

Измеряя горизонтальный угол между Полярной и направлением на данный предмет и справляя его на величину азимута Полярной, взятую из таблицы для момента наблюдения и известной широты,—находим азимут данного направления.

Если есть сомнение в знании времени с точностью до 1 минуты, устанавливаем трубу в полученном меридиане по южному направлению и отмечаем моменты прохождения звезд по карманным часам с точностью до 2—3 секунд. Эти моменты среднего времени, т.-е. показания часов переведенные в звездное время, сравниваются с прямыми восхождениями звезд, взятыми из каталога (табл. VII). Получаемые разности и дают поправку часов. Если нужно, делаем новое приискание азимутов Полярной уже для исправленных поправкой показаний часов.

Изложив принципы способов определения истинного азимута, перейдем, как было указано выше, к изложению в краткой и популярной форме необходимых астрономических понятий и терминов.

Астрономическая терминология.

Все небесные светила представляются как-бы расположенными на поверхности сферы бесконечно-большого (произвольного) радиуса. При таком радиусе безразлично, где будем предполагать положение наблюдателя—в центре ли земли или на ее поверхности, т. к. оба направления на светила, бесконечно удаленные, будут параллельны. Небесная сфера в своем видимом движении представляется равномерно вращающейся вместе со всеми светилами в направлении с востока на запад. Линия, около которой происходит вращение небесной сферы, называется осью мира; она пересекает небесную сферу в двух точках, названных северным и южным полюсами (см. черт. 1).

Отвесная линия данного места пересекает сферу в двух точках: точка над головой наблюдателя называется зенитом, противоположная ей надиром. Плоскость перпендикулярная к отвесной линии, проходящая через центр сферы, называется горизонтом. Всякий большой круг сферы, проходящий через зенит и перпендикулярный к горизонту, называется вертикалом. Вертикал, проходящий через полюс, называется небесным меридианом. Меридиан пересекается с горизонтом в двух точках. Первая лежит в направлении Полярной и называется точкой севера, противоположная ей есть точка юга. Вертикал, перпендикулярный плоскости небесного меридиана, носит название первого вертикала и пересечение его с горизонтом дает точка Востока и Запада. Горизонт делит сферу на две части: видимую, где лежит северный полюс, и невидимую с южным полюсом и надиром. Большой круг, получаемый от пересечения небесной сферы с плоскостью перпендикулярной оси мира, называется экватором.

Системы небесных координат.

Положение любой точки на небесной сфере определяется при помощи небесных координат.

1-ая система координат (чер. 2) относится к плоскостям горизонта и небесного меридиана. Согласно этому положению светила σ (сигма) может быть определено линейным углом σcR или соответствующей дугой σR и двугранным углом Zs‾‾sR с соответствующей дугой SR линейного угла ScR. Первый угол есть координата, обозначаемая буквой h, называемая высотой. Измеряется дугой в направлении от 0° на горизонте до 90° в зените. Дуга Zσ представляет зенитное расстояние светила и обозначается буквой Z. Очевидно $Z+h=90^0$.

Второй угол, т.-е. линейный ScR, представляет вторую координату 1-й системы, называемую азимутом и обозначаемую буквой a. Как видно из чертежа, азимут есть двугранный угол между плоскостью меридиана и плоскостью вертикала, проходящего через светила. Ему соответствует линейный угол ScR с соответствующей дугой SR. Астрономический азимут измеряется от точки юга по ходу часовой стрелки на запад и т. д. от 0° до 360°, или по обе стороны от точки юга, от 0° до +180° для западной и от -0 до —180° для восточной части.

II-я система координат (черт. 3) относится к плоскостям экватора и небесного меридиана. Положение светила определяется линейным углом σcR или соответствующей дугой σR и двугранным углом PQ‾‾PR, с соответствующей дугой RQ линейного угла QcR. Первый угол, лежащий в плоскости большого круга, проходящего через ось мира и светила, называется склонением светила. Эта первая координата системы обозначается буквоу δ (дельта) и измеряется от экватора в обе стороны: к северному полюсй

от 0° до +90° и к южному от 0° до 90°. Самый большой круг называется кругом склонения. Вторая координата, соответствующая линейному углу QcR, называется часовым углом t, определяемым перпендикулярными к экватору плоскостями меридиана и круга склонений. Часовой угол измеряется от южной части меридиана по ходу часовой стрелки к западу и далее от 0° до 360° дуговой меры или соответственно суточному движению светила от 0 часов до 24 часов по времени.

Примечание: Т. к. каждая точка небесной сферы при каждом суточном ее обороте равномерно описывает 360°, то существует следующая вполне понятная зависимость.

24 часа времени	соответствуют	и	равны	360°	дуговой	меры
1 час	»	»	»	15°	»	»
1 мин.	»	»	»	15′	»	»
1 сек.	»	»	»	15″	»	»

III-я система координат (черт. 4) имеет основными плоскостями плоскость экватора и плоскость большого круга, проходящего через полюсы и некоторую точку ϖ (знак овна), называемую точкой весеннего равноденствия (это та точка, где солнце бывает 21 марта и день тогда бывает равен ночи).

Первая координата склонение δ та же, что и во II-й системе, вторая же координата определяется двугранным углом между плоскостями большого круга, проходящего через полюсы и точку весенн. равноденствия и кругом склонения звезды PϖPR и равна линейному углу ϖcR. Этому углу соответствует дуга ϖR экватора. Эта координата называется прямым восхождением звезды, обозначается буквой α (альфа), измеряется против хода часовой стрелки от точки ϖ, от 0° до 360° в угловой мере или от 0 до 24 час. по счету времени, т. к. точка весен. равноденствия совершает одинаковое со всеми светилами суточное движение, то отсюда следует, что прямое восхождение и склонение для данной звезды не изменяются, претерпевают изменения высота, азимут и часовой угол.

При суточном движении небесной сферы все светила дважды проходят через меридиан. Такое прохождение называется кульминациями верхней и нижней. Верхняя кульминация имеет при прохождении светил через часть меридиана между полюсом, зенитом и горизонтом.

Об измерении времени.

В гражданской жизни счет времени принят по солнцу. Одчако, вследствие неодинаковой величины истинных солнечных суток, происходящей от неравномерного движения земли около солнца, за единицу измерения времени приняты средние сутки, как промежуток между двумя одноименными кульминациями среднего солнца. С другой стороны, если за единицу времени выбрать звездные сутки, определяемые, как интервал между двумя одноименными кульминациями точки весеннего равноденствия, соответствующие одному полному обороту небесной сферы, то получим, что этот интервал будет — 23 часам 56 мин. 4 сек. среднего солнечного времени. Это происходит от того, что число оборотов земли около оси в течение года относительно солнца на один оборот меньше, чем относительно звезд, вследствие обращения земли около солнца. Отсюда следует, что звездные сутки короче средних на 3 мин. 56 сек. За начало звездных суток принимается момент верхней кульминации точки ϖ. Начала звездных и средних суток совпадают 21 марта, каждые следующие средние сутки звездное время будет уходить вперед на 3 мин. 56 сек. Для перехода от среднего к звездному времени и наоборот необходимо знать, какое будет звездное время

в момент начала средних суток («0» часов среднего времени). В астрономии было принято за начало средних суток считать момент среднего полдня, в гражданском быту—момент средней полуночи. С настоящего 1925 г. на международной Астрономической Конференции было принято постановление о переходе счета начала суток на среднюю полночь. Хотя в подобном соглашении основной мыслью было введение однообразия в счет времени, в астрономической практике счет от ср. полдня продолжает иметь место и, между прочим, принят и в прилагаемых таблицах. Так, в табл. III-й дается звездное время в средний Пулковский полдень через каждые 10 дней. В таблицах III-а и III-в проводится изменение звездного времени за периоды от 1 до 10 суток и от 1-го до 12 часов.

При переходе от момента звездного времени в средний полдень, для Пулковского меридиана, к звездному времени для среднего полдня данного места необходимо ввести поправку на разность долгот: Пулково данное место. Так как географические долготы бывают показаны в дуговой мере, то необходимо их выразить во времени и по табл. III-а ввести поправку со знаком минус для местностей, лежащих к востоку от Пулковского меридиана (т. к. в местах лежащих к востоку точка весен. равноден. кульминирует раньше).

Приведем соотношение между звездным временем, часовым углом и прямым восхождением. Из черт. 5-го для звезды σ прямое восхождение $\alpha = \overset{\smile}{\omega R}$, часовой угол $t = RQ$; звездное время есть часовой угол точки весенн. равноденствия, т.-е. $\Theta = \omega Q$, т.-к. $\omega Q = \omega R + RQ$, то $\Theta = \alpha + t$.

Когда звезда в меридиане, то ее часовой угол $t = 0$ и мы получим $\Theta = \alpha$, т. е. звездное время—прямому восхождению кульминирующей звезды.

Наблюдая прохождение звезд через меридиан в момент Тср, переводим его в Тзв. Тогда разности $u = \alpha$—Тзв будут поправками часов.

Примечание: В дальнейшем практически необходимо для установки трубы, при наблюдении звезд, вывести соотношение между широтой места, склонением и высотой светила. Прежде всего укажем (черт. 6), что широта места наблюдения = высоте полюса над горизонтом, или склонению зенита данного места. На чертеже σ_1 есть положение звезды в меридиане над экватором, $\sigma_1 Q = \delta$ (склонение), $\angle PCH = -\angle ZCQ = \varphi$ (широта). Тогда высота светила $h = 90 - Z\sigma^1 = 90^0 - (\varphi - \delta) = 90^0 + \delta - \varphi$. При положении светила σ_2 под экватором со склонением $Q\sigma_2 = -\delta$ имеем $\sigma_2 G = h = QG - Q\sigma_2 = 90 - \varphi - (-\delta) = 90 - \varphi + \delta$.

Отсюда вытекает общая формула.

Высота светила = 90° + склонение—широта.

Склонение берется из каталога южных звезд, широта—места наблюдения с карты.

Описание таблиц и пользование ими.

Таблица I дает по аргументам звездного времени и широты места наблюдения зенитные расстояния Полярной. При этом на основании соотношения $h + z = 90^0$ труба инструмента может быть поставлена на требуемую высоту еще тогда, когда невооруженным глазом Полярная еще не видна.

Таблица II дает по аргументам широты места наблюдения и звездного времени азимуты Полярной, считая их по обе стороны точки севера: к западу со знаком минус, к востоку со знаком плюс. В моменты звездного времени от 1 ч. 33 м. до 13 ч. 33 м. Полярная находится к западу от меридиана, в моменты от 13 ч. 33 м.—к востоку. Для удобства интерполирования по времени взяты 10 минутные интервалы, по широте одноградусные.

Таблица III дает для Пулковского меридиана звездное время в средний полдень на 1,11 и 21 числа каждого месяца. Чтобы найти звездное время в средний полдень для меридиана места наблюдения, нужно ввести поправку за долготу места относительно Пулкова, выраженную в единицах времени, пользуясь таблицей III-а (для места к востоку от Пулкова поправка вычитается).

Таблица III-а дает изменения звездного времени за интервалы от 1 до 10 суток и от 1 до 12 ч. ср. вр.

Таблица IV дает поправки на реффракции для разных высот светила. Эта поправка всегда положительная и имеет значение лишь для светил наблюдаемых невысоко над горизонтом.

Таблица V дает склонения Полярной на 1-е число каждого месяца 1925 г.

Таблица V-а служит для введения поправок в азимуты Полярной при более точном определении. Здесь аргументами являются приближенное значение наблюденного азимута Полярной по таблице I-й, склонение ее по таблице V.

Таблица VI дает линейную величину в метрах и саженях и длин дуг равною 1″ по меридиану и параллели для географических широт от 36° до 44°.

VII. Каталог южных звезд до 5-й величины, заключает 250 об'ектов.

В первом столбце имеем порядковый номер, во втором—название звезд, в третьем—относительная величина яркости звезд, выражаемая для видимых невооруженным глазом звезд числами от 1 до 6, при чем 1 обозначает самые яркие и 6—самые слабые из видимых, невключенные в каталог. В 4-м столбце имеем прямое восхождение α звезд, в 5-м склонение δ с соответственными знаками.

Таблица VIII видимых мест Полярной на 1925 год, необходимая для вычисления азимута Полярной по формулам.

Порядок и схема наблюдений.

Для наблюдения звезд кремальерка трубы устанавливается по сильно удаленному земному предмету.

Если желательно начать наблюдения до наступления темноты, то зная приблизительное местное среднее время по карманным часам, вычисляем соответствующее этим моментам звездное время, т.-е. берем звездное время в средний полдень для данного числа и его изменение за интервал, протекший от полдня до момента наблюдения, пользуясь таблицами III и III-а. Зная приближенно широту места наблюдения, подыскиваем по таблице I зенитное расстояние, или высоту по формуле $z+h=90^\circ$, на которую нужно поставить трубу, чтобы увидеть в поле зрения Полярную близ пересечения нитей. Сама труба должна быть направлена по меридиану, для чего достаточно воспользоваться направлением магнитного меридиана, учитывая склонение стрелки. Найдя Полярную, приступаем к наблюдениям по схеме:

Круг Право 1) Наведение на предмет.
2) Наведение на Полярную.
3) Наведение на предмет.

Круг Лево 4) Наведение на предмет.
5) Наведение на Полярную.
6) Наведение на предмет.

При наведении пересечения нитей на предмет берем отсчеты горизонтального лимба по обоим верньерам, при наблюдениях Полярной отмечаются

по карманным часам моменты наведения вертикальной нити (близ средней горизонтальной) на Полярную и берутся также отсчеты по горизонтальному лимбу.

7. Берем средние результаты наведений по горизонт. лимбу из полного приема как на предмет, так и на Полярную и средний момент по часам, который переводим по таблице III и III-а в звездное время. Из таблицы II по данному моменту звездного времени и широте места наблюдения подыскиваем азимут Полярной, величину которого придаем с обратным знаком к полученному выше среднему месту на лимбе направления на Полярную, что дает соответствующее направление истинного меридиана. Вычитая этот результат из среднего (по лимбу) направления на предмет, получим величину истинного азимута наблюдаемого данного предмета.

8. Для определения поправки часов следует установить трубу в южном направлении полученного истинного меридиана и зная, что для звезды, находящейся в меридиане, прямое восхождение = звездному времени, выбираем из каталога южных звезд такую звезду, для которой α близко к настоящему звездному моменту. Зная широту места наблюдения ее и беря склонение из каталога, устанавливаем трубу на следуемую высоту согласно соотношения $h = 90 - \varphi + \delta$. Подбор момента для пропуска южной звезды через меридиан делается с запасом 2—10 минут; когда звезда появится в поле зрения трубы, подводим ее микро-метрическим вычетом вертик. круга к средней горизонтальной нити, отмечаем момент прохождения ее через вертикальную нить.

Для низких звезд следует учитывать влияние реффракции.

Для исключения коллимации нужно производить наблюдения южных звезд, близких по высоте, при общих положениях вертикального круга.

Моменты прохождения отмечаются с возможной точностью, т.-е. в 2—3 секунды. Тогда «u» поправка часов будет равна прямому восхождению α минус T (показание часов переведенное в звездное время). Из полученных при обоих положениях кругах поправок часов, берем среднюю величину и если она зничительно разнится от ранее принятой при вычислении азимута, то следует повторить подыскание Полярной но уже исправленным моментом звездного времени, и тем самым получим более точное второе приближение.

Примеры определения азимута данного направления.

Пример 1. 16 мая 1925 г. в местности с географическими координатами $\varphi = 40°2'$ и долготой $\lambda = 34°31'$ к востоку от Пулкова, определяется азимут направления на предмет по Полярной одноминутным теодолитом и карманными часами, идущими по среднему времени, поправки которых приблизительно = + 6 минут, т.-е. отстают на 6 минут.

В журнале наблюдения записали.

Круг.	Право	Лимб	Время	Круг.	Лево	Лимб	Время
1.	Предмет	324° 18′		4.	Предмет	1440° 20′	
2.	Полярная	351 37	8 ч. 2 м. 35 с.	5.	Полярная	171 47	8 ч. 23 м. 33 с.
3.	Предмет	324 18		6.	Предмет	144 20	

Делаем перевод среднего времени в звездное.

Зв. время в средний полдень для Пулковского меридиана 11 Мая по таблице III. . . . . 3 ч. 14 м. 14 с.

Изменение звездного времени за 5 дней по таблице III-а . . . . . 19 м. 43 с.

Звездное время в средней Пулк. полдень 16 мая . . 3 ч. 34 м. 24 с.

Разность долгот Пулкова—место наблюдения=34° 31′=2 ч. 18 м. 4 с. в часовой мере. Поправки зв. времени за разность долгот по таблице III-а со знаком минус (место к востоку) . . . . . — 23 с.

Звездное время в местный средний полдень . . . 3 ч. 34 м. 1 с.

	Кр. право			Кр. лево		
Моменты наблюдения × 6 минут	8 ч.	8 м.	35 с.	8 ч.	29 м.	3 с.
Поправка зв. времени за эти интервалы (т. III-а) .	—	1	20	—	1	24
Интервал от полдня выраженный в звезд. времени	8	9	55	8	30	27
Звездное время в местный сред. полдень	3	34	1	3	34	1
Звездные моменты наблюдения	11	43	56	12	4	28
Азимуты Полярной для широты 40° и этих моментов по табл. 1-й		—0°	39′	—0°		32′
Отсчеты лимба на Полярную		351	37	171		47
Т. к. звезды находятся к западу от меридиана, то из отсчетов лимба вычитаем азимуты Полярной и получаем отсчеты соответствующей истинному меридиану		352	16	172		19
Отсчеты на предмет		324	18	144		20
Азимут предмета-разности		27	58	27		59

Вместо того, чтобы вести вычисления для каждого момента отдельно можно

взять средний момент	8 ч.	18 м.	49 с.
и вести вычисления по прежней схеме		1	22
	8	20	11
	3	34	1
Звездное время	11	54	12
Азимут Полярной	0°	35′,5	
Отсчет лимба направления на Полярную	351	42′,0	
Место меридиана	352	17′,5	
Отсчет направления на предмет	324	19′,0	
Азимут предмета	270	58′,5	

Пример 11. Определение поправки часов (в условиях предыдущего примера).

Зная из выкладок, приведенных в примере 1-м, текущее звездное время, скажем 12 час. 15 мин., выбираем из каталога южных звезд те звезды, которые имеют прямое восхождение более 12 ч. 15 мин. с промежутком времени между ними такими, чтобы успеть установить трубу и пронаблюдать моменты прохождения звезд через вертикальную нить.

Допустим, наблюдались следующие звезды:

Круг право

№ 126 Дельта Вороны . . = δ 16°6′ = 35°52′ = 12 ч. 25 м. 59 с. T = 8 ч. 44 м. 47 с.

№ 128 Х-и Девы . . . = 7 35 = 42 23 = 12 34 22 = 8 53 6

Круг лево

№ 130 Дельта Девы . . . = + 3 48 = 53 46 = 12 51 49 = 9 10 31

№ 131 Эпсилон Девы . . . = + 11 22 = 61 20 = 12 58 27 = 9 17 6

Располагаем вычисления по схеме

	Круг право		Круг лево	
Звезды	№ 126	№ 128	№ 130	№ 131
Средн. моменты прохождения Тср. .	8ч44м47с	8ч53м 6с	9ч10м31с	9ч17м 6с
Попр-ка на зв. время Табл. IIIа . . .	1 26	1 28	1 31	1 32
Зв. время в ср. местн. полдень	3 34 1	3 34 1	3 34 1	3 34 1
Зв. время наблюдения начала Тзв . . .	12 20 14	12 28 35	12 46 3	12 52 39
Прямое восхождение α	12 25 59	12 34 22	12 51 49	12 58 27
Поправка u = α — Тзв	+ 5 45	+ 5 47	+ 5 46	+ 5 48

средняя поправка = + 5 м 46,5 сек.

От принятой в предыдущем примере = 6 минутам отмечается на 13,5 сек., что на величине определенного выше азимута не отразится.

Особые замечания. Для обеспечения хороших результатов определений, следует обратить внимание на устранение в инструменте колимационной ошибки, т. к. в одноминутных теодолитах горизонтальная ось трубы довольно коротка, не приспособлена к нивеллированию ее перекладным уровнем.

Необходимыми принадлежностями инструмента для определения истинного меридиана являются: призмочка, навинчивающаяся на окуляр при наблюдении высоких звезд, иллюминатор для освещения нитей сетки трубы во время наблюдения и бленда, которую приходится надевать во время сильных рос, т. к. отпотение об'ектива мешает наблюдениям. Фонарь для постановки в месте визирования на пункт данного направления лучше употреблять без рефлектора, масляный, не дающий от ветра копоти.

Для освещения нитей трубы при установках и для отсчитывания по лимбу хорошо применять карманные электрические фонарики, но они при высоких температурах и сухости воздуха не практичны, и поэтому предпочтительно употреблять ручные, также масляные, фонари с небольшим отверстием, но с рефлектором.

Лучше всего наблюдения производить за полчаса или за час до заката солнца, когда Полярную свободно видно и можно найти в поле зрения трубы, если Полярная будет находиться близ пересечения нитей. Получаса вполне достаточно, чтобы сделать два полных приема без освещения нитей и лишь добавлять сбоку освещение фонарем при отсчитывании по верньерам гор. лимба.

В том случае выставленный и уже зажженый засветло предметный фонарь даст в последующей части наблюдения (при ориентировке в южном направлении меридиана) более надежные результаты.

Пропуск южных звезд следует делать, когда несколько стемнеет, и тогда для выбора и подыскания южных звезд следует пользоваться прилагаемыми звездными картами. Подбор пар звезд с приблизительно одинаковыми высотами при различных положениях трубы дает вполне хорошие результаты.

Благодаря непостоянству величины склонения Полярной, следует помнить, что в моменты наибольшего уклонения Полярной от полюса мира, т.-е. в элонгации, следует вводить поправку за склонение по табл. V-а, т. к. в эту эпоху она становится максимальной и может достигать до 1, как это видно из таблиц.

Контроль угловых измерений полигональных ходов производится вычислением последовательных азимутов с введением поправки за сближение меридиана по формуле $l - \lambda \sin \varphi_{ср}$, где λ число дуговых секунд, взятых расстояний по табл. VI для данной широты места, а φ ср. есть средняя широта мест определений меридианов исходного и контрольного пунктов признак величины чем соответствует знаку изменений долготы, т.-е. при уклонении на запад знак (—), а на восток знак (+).

ТАБЛИЦА I

для приискания зенитных расстояний ПОЛЯРНОЙ.

S—звездное время, φ—широта места наблюдения.

S \ φ	36°	38°	40°	42°	44°	φ \ S
1 33	48 54	48 54	48 54	48 54	48 54	1 33
53	54	54	54	54	54	13
2 13	55	55	55	55	55	0 53
2 33	48 56	48 56	48 56	48 56	48 56	0 33
53	58	58	58	58	58	13
3 13	49 0	0	0	0	0	23 53
3 33	49 3	49 3	49 3	49 3	49 3	23 33
53	6	6	6	6	6	13
4 13	10	10	10	10	10	23 53
4 33	49 14	49 14	49 14	49 14	49 14	22 33
53	18	18	18	18	18	13
5 13	22	22	23	23	23	21 53
5 33	49 27	49 27	49 28	49 28	49 28	21 33
53	33	33	33	33	33	13
6 13	38	38	38	38	38	20 53
6 33	49 43	49 43	49 44	49 44	49 44	20 33
53	49	49	49	49	49	13
7 13	55	55	55	55	55	19 53
7 33	50 1	50 1	50 1	50 1	50 1	19 33
53	6	6	7	7	7	13
8 13	12	12	12	12	12	18 53
8 33	50 18	50 18	50 18	50 18	50 18	18 33
53	23	23	23	23	23	13
9 13	28	28	28	28	28	17 53
9 33	50 33	50 33	50 34	50 34	50 34	17 33
53	38	38	38	38	38	13
10 13	43	43	43	43	43	16 53
10 33	50 47	50 47	50 47	50 47	50 47	16 33
53	51	51	51	51	51	13
11 13	54	54	54	54	54	15 53
11 33	50 57	50 57	50 57	50 57	50 57	15 33
53	0	0	0	0	0	13
12 13	2	2	2	2	2	14 53
12 33	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	14 33
53	5	5	5	5	5	13
13 13	6	6	6	6	6	13 53
13 33	51 6	51 6	51 6	51 6	51 6	13 33

ТАБЛИЦА VI.

Угловые длины для 1″ дуги меридиана и параллели

по элементам сфероида Бесселя.

φ	1″ дуги меридиана		1″ дуги параллели	
	саж.	метр.	саж.	метр.
36° 0′	14. 442	30. 819	11. 735	25. 042
30	43	21	660	24. 883
37 0	44	24	585	723
30	45	26	509	560
38 0	46	29	431	395
30	48	32	353	228
39 0	49	34	275	060
30	50	37	195	23. 890
40 0	52	40	114	718
30	53	42	033	554
41 0	54	45	10. 950	368
30	55	48	867	191
42 0	56	50	783	011
30	58	53	698	22. 830
43 0	59	56	613	648
30	60	58	526	463
44 0	62	61	439	277

ТАБЛИЦА II.

для приискания азимутов Полярной звезды в 1925 г.

S — звездное время, φ — широта места наблюдения.

S \ φ	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
ч. м.									
1 33	0°0′.0	0°0′.0	0°0′.0	0°0′.0	0°0′.0	0°0′.0	0°0′.0	0°0′.0	0°0′.0
43	0 3.6	0 3.6	0 3.7	0 3.7	0 3.8	0 3.8	0 3.9	0 4.0	0 4.1
53	0 7.2	0 7.3	0 7.4	0 7.5	0 7.6	0 7.8	0 7.9	0 8.1	0 8.2
2 3	0 10.8	0 11.0	0 11.1	0 11.3	0 11.4	0 11.6	0 11.8	0 12.0	0 12.2
13	0 14.4	0 14.6	0 14.8	0 15.0	0 15.2	0 15.4	0 15.7	0 16.0	0 16.2
23	0 17.9	0 18.2	0 18.4	0 18.7	0 18.9	0 19.2	0 19.5	0 19.8	0 20.2
2 33	0 21.4	0 21.7	0 22.0	0 22.3	0 22.6	0 23.0	0 23.4	0 23.8	0 24.2
43	0 24.9	0 25.2	0 25.6	0 26.0	0 26.3	0 26.8	0 27.2	0 27.6	0 28.1
53	0 28.3	0 28.6	0 29.0	0 29.4	0 29.9	0 30.4	0 30.9	0 31.4	0 31.9
3 3	0 31.6	0 32.0	0 32.5	0 33.0	0 33.5	0 34.0	0 34.5	0 35.1	0 35.7
13	0 34.9	0 35.4	0 35.9	0 36.4	0 37.0	0 37.6	0 38.1	0 38.8	0 39.4
23	0 33.1	0 38.6	0 39.2	0 39.8	0 40.4	0 41.0	0 41.6	0 42.4	0 43.1
4 33	0 41.3	0 41.8	0 42.4	0 43.0	0 43.7	0 44.4	0 45.1	0 45.8	0 46.6
43	0 44.4	0 45.0	0 45.6	0 46.2	0 46.9	0 47.6	0 48.4	0 49.2	0 50.1
53	0 47.3	0 48.0	0 48.7	0 49.4	0 50.1	0 50.9	0 51.7	0 52.6	0 53.5
4 3	0 50.2	0 50.9	0 51.6	0 52.4	0 53.1	0 54.0	0 54.8	0 55.8	0 56.7
13	0 53.0	0 53.8	0 54.5	0 55.3	0 56.1	0 57.0	0 57.8	0 58.8	0 59.8
23	0 55.7	0 56.4	0 57.2	0 58.0	0 58.9	0 59.8	1 0.8	1 1.3	1 2.8
4 33	0 58.3	0 59.1	0 59.9	1 0.8	1 1.6	1 2.6	1 3.6	1 4.6	1 5.7
43	1 0.7	1 1.6	1 2.4	1 3.3	1 4.2	1 5.2	1 6.2	1 7.4	1 8.5
53	1 3.1	1 4.0	1 4.8	1 5.8	1 6.7	1 7.8	1 8.8	1 10.0	1 11.1

S \ φ	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
ч. м.									
5 3	1°5′.3	1°6′.2	1°7′.1	1°8′.0	1°9′.0	1°10′.1	1°11′.2	1°12′.4	1°13′.6
13	1 7.4	1 8.3	1 9.2	1 10.2	1 11.2	1 12.4	1 13.5	1 14.8	1 16.0
23	1 9.3	1 10.2	1 11.2	1 12.2	1 13.3	1 14.4	1 15.6	1 16.9	1 18.2
5 33	1 11.1	1 12.1	1 13.1	1 14.2	1 15.2	1 16.4	1 17.6	1 18.9	1 20.1
43	1 12.8	1 13.8	1 14.8	1 15.9	1 17.0	1 18.2	1 19.4	1 20.8	1 22.1
53	1 14.4	1 15.4	1 16.4	1 17.5	1 18.6	1 19.8	1 21.1	1 22.4	1 23.8
6 3	1 15.8	1 16.8	1 17.8	1 19.0	1 20.1	1 21.4	1 22.6	1 24.0	1 25.4
13	1 17.0	1 18.0	1 19.1	1 20.2	1 21.4	1 22.6	1 23.9	1 25.4	1 26.8
23	1 18.1	1 19.2	1 20.2	1 21.4	1 22.6	1 23.8	1 25.1	1 26.6	1 28.0
6 33	1 19.1	1 20.2	1 21.2	1 22.4	1 23.6	1 24.9	1 26.2	1 27.6	1 29.0
43	1 19.9	1 21.0	1 22.0	1 23.2	1 24.4	1 25.7	1 27.0	1 28.4	1 29.9
53	1 20.5	1 21.6	1 22.7	1 23.9	1 25.1	1 26.4	1 27.7	1 29.2	1 30.6
7 3	1 21.0	1 22.1	1 23.2	1 24.4	1 25.6	1 26.9	1 28.2	1 29.7	1 31.2
13	1 21.4	1 22.4	1 23.5	1 24.7	1 25.9	1 27.2	1 28.6	1 30.0	1 31.5
23	1 21.6	1 22.6	1 23.7	1 24.9	1 26.1	1 27.4	1 28.8	1 30.2	1 31.7
7 33	1 21.6	1 22.6	1 23.7	1 24.9	1 26.1	1 27.4	1 28.8	1 30.2	1 31.7
43	1 21.4	1 22.5	1 23.6	1 24.8	1 26.0	1 27.4	1 28.7	1 30.2	1 31.9
53	1 21.1	1 22.2	1 23.3	1 24.4	1 25.7	1 27.0	1 28.3	1 29.8	1 31.2
8 3	1 20.7	1 21.8	1 22.9	1 24.0	1 25.2	1 26.5	1 27.8	1 29.2	1 30.7
13	1 20.1	1 21.2	1 22.3	1 23.4	1 24.6	1 25.9	1 27.2	1 28.6	1 30.1
23	1 19.4	1 20.4	1 21.5	1 22.6	1 23.8	1 25.1	1 26.4	1 27.8	1 29.2
8 33	1 18.5	1 19.6	1 20.6	1 21.8	1 22.9	1 24.2	1 25.4	1 26.8	1 28.2
43	1 17.5	1 18.5	1 19.5	1 20.6	1 21.8	1 23.0	1 24.3	1 25.6	1 27.0
53	1 16.3	1 17.2	1 18.2	1 19.3	1 20.5	1 21.8	1 23.0	1 24.4	1 25.7
9 3	1 15.0	1 16.0	1 16.9	1 18.0	1 19.1	1 20.3	1 21.5	1 22.8	1 24.2
13	1 13.5	1 14.4	1 15.4	1 16.4	1 17.5	1 18.7	1 19.9	1 21.2	1 21.5
23	1 11.9	1 12.8	1 13.8	1 14.8	1 15.8	1 17.0	1 18.2	1 19.4	1 20.7
9 33	1 10.2	1 11.1	1 12.0	1 13.0	1 14.0	1 15.1	1 16.2	1 17.4	1 18.7
43	1 8.3	1 9.2	1 10.1	1 11.0	1 12.0	1 13.1	1 14.2	1 15.4	1 16.6
53	1 6.3	1 7.2	1 8.0	1 9.0	1 9.9	1 11.0	1 12.0	1 13.2	1 14.4
10 3	1 4.2	1 5.0	1 5.8	1 6.8	1 7.7	1 8.7	1 9.7	1 10.8	1 12.0
13	1 1.9	1 2.7	1 3.5	1 4.4	1 5.3	1 6.3	1 7.3	1 8.4	1 9.5
23	0 59.6	1 0.4	1 1.1	1 2.1	1 2.8	1 3.8	1 4.7	1 5.8	1 6.8
10 33	0 57.1	0 57.8	0 58.6	0 59.4	1 0.2	1 1.1	1 2.0	1 3.0	1 4.0
43	0 54.6	0 55.3	0 56.0	0 56.8	0 57.5	0 58.4	0 59.2	1 0.2	1 1.2
53	0 51.9	0 52.6	0 53.2	0 54.0	0 54.7	0 55.5	0 56.3	0 57.2	0 58.2
11 3	0 49.1	0 49.8	0 50.4	0 51.1	0 51.8	0 52.6	0 53.3	0 54.2	0 55.1
13	0 46.3	0 46.9	0 47.5	0 48.2	0 48.8	0 49.5	0 50.2	0 51.0	0 51.9
23	0 43.3	0 43.8	0 44.4	0 45.0	0 45.7	0 46.4	0 47.0	0 47.8	0 48.6
11 33	0 40.3	0 40.8	0 41.4	0 42.0	0 42.5	0 43.2	0 43.8	0 44.5	0 45.2
43	0 37.2	0 37.7	0 38.2	0 38.7	0 39.2	0 39.8	0 40.4	0 41.0	0 41.7
53	0 34.1	0 34.5	0 34.9	0 35.4	0 35.9	0 36.4	0 37.0	0 37.6	0 38.1

S	φ	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
ч.	м.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	3	0°30′.8	0°31′.2	0°31′.6	0°32′.0	0°32′.5	0°33′.0	0°33′.5	0°33′.9	0°34′.5
	13	0 27.5	0 27.8	0 28.2	0 28.6	0 29.0	0 29.4	0 29.9	0 30.4	0 30.8
	23	0 24.2	0 24.5	0 24.8	0 25.2	0 25.5	0 25.9	0 26.3	0 26.7	0 27.1
		—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	33	0 20.8	0 21.1	0 21.4	0 21.7	0 22.0	0 22.3	0 22.6	0 23.0	0 23.3
	43	0 17.4	0 17.6	0 17.9	0 18.2	0 18.4	0 18.6	0 18.9	0 19.2	0 19.5
	53	0 14.0	0 14.2	0 14.3	0 14.5	0 14.7	0 15.0	0 15.2	0 15.4	0 15.7
		—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	3	0 10.5	0 10.6	0 10.8	0 11.0	0 11.1	0 11.2	0 11.4	0 11.6	0 11.8
	13	0 7.0	0 7.1	0 7.2	0 7.3	0 7.4	0 7.5	0 7.6	0 7.8	0 7.9
	23	0 3.5	0 3.6	0 3.6	0 3.6	0 3.7	0 3.8	0 3.8	0 3.8	0 3.9
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	33	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
	43	0 3.5	0 3.6	0 3.6	0 3.6	0 3.7	0 3.8	0 3.8	0 3.8	0 3.9
	53	0 7.0	0 7.1	0 7.2	0 7.3	0 7.4	0 7.5	0 7.6	0 7.8	0 7.9
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	3	0 10.5	0 10.6	0 10.8	0 11.0	0 11.1	0 11.2	0 11.4	0 11.6	0 11.8
	13	0 14.0	0 14,2	0 14.3	0 14.5	0 14.7	0 15.0	0 15.2	0 15.4	0 15.7
	23	0 17.4	0 17.6	0 17.9	0 18.2	0 18.4	0 18.6	0 18.9	0 19.2	0 19.5
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	33	0 20.8	0 21.1	0 21.4	0 21.7	0 22.0	0 22.3	0 22.6	0 23.0	0 23.3
	43	0 24.2	0 24.5	0 24.8	0 25.2	0 25.5	0 25.9	0 26.3	0 26.7	0 27.1
	53	0 27.5	0 27.8	0 28.2	0 28.6	0 29.0	0 29.4	0 29.9	0 30.4	0 30.8
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	3	0 30.8	0 31.2	0 31,6	0 32.0	0 32.5	0 33.0	0 33.5	0 33.9	0 34.5
	13	0 34.1	0 34.5	0 34.9	0 35.4	0 35.9	0 36.4	0 37.0	0 37.6	0 38.1
	23	0 37.2	0 37.7	0 38.2	0 38.7	0 39.2	0 39.8	0 40.4	0 41.0	0 41.7
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	33	0 40.3	0 40.8	0 41.4	0 42.0	0 42.5	0 43.2	0 43.8	0 44.5	0 45.2
	43	0 43.3	0 43.8	0 44.4	0 45.0	0 45.7	0 46.4	0 47.0	0 47.8	0 48.6
	53	0 46.3	0 46.9	0 47.5	0 48.2	0 48.8	0 49.5	0 50.2	0 51.0	0 51.9
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	3	0 49.1	0 49.8	0 50.4	0 51.1	0 51.8	0 52.6	0 53.3	0 54.2	0 55.1
	13	0 51.9	0 52.6	0 53.2	0 54.0	0 54.7	0 55.5	0 56.3	0 57.2	0 58.2
	23	0 54.6	0 55.3	0 56.0	0 56.8	0 57.5	0 58.4	0 59.2	1 0.2	1 1.2
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	33	0 57.1	0 57.8	0 58.6	0 59.4	1 0,2	1 1.1	1 2.0	1 3.0	1 4.0
	43	0 59.6	1 0.4	1 1.1	1 2.0	1 2.8	1 3.8	1 4.7	1 5.8	1 6.8
	53	1 1.9	1 2.7	1 3.5	1 4.4	1 5.3	1 6.3	1 7.3	1 8.4	1 9.5
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	3	1 4.2	1 5.0	1 5.8	1 6.8	1 7.7	1 8.7	1 9.7	1 10.8	1 12.0
	13	1 6.3	1 7.2	1 8.0	1 9.0	1 9.9	1 11.0	1 12.0	1 13.2	1 14.4
	23	1 8.3	1 9.2	1 10.1	1 11.0	1 12.0	1 13.1	1 14.2	1 15.4	1 16.6
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	33	1 10.2	1 11.1	1 12.0	1 13.0	1 14.0	1 15.1	1 16.2	1 17.4	1 18.7
	43	1 11.9	1 12.8	1 13.8	1 14.8	1 15.8	1 17.0	1 18.2	1 19.4	1 20.7
	53	1 13.5	1 14.4	1 15.4	1 16.4	1 17.5	1 18.7	1 19.9	1 21.2	1 22.5
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	3	1 15.0	1 16.0	1 16.9	1 18.0	1 19.1	1 20.3	1 21.5	1 22.8	1 24.2
	13	1 16.3	1 17.2	1 18.2	1 19.3	1 20.5	1 21.8	1 23.0	1 24.4	1 25.7
	23	1 17.5	1 18.5	1 19.5	1 20.6	1 21.8	1 23.0	1 24.3	1 25.6	1 27.0
		+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	33	1 18.5	1 19.6	1 20.6	1 21.8	1 22.9	1 24.2	1 25.4	1 26.8	1 28.2
	43	1 19.4	1 20.4	1 21.5	1 22.6	1 23.8	1 25.1	1 26.4	1 27.8	1 29.2
	53	1 20.1	1 21.2	1 22.3	1 23.4	1 24.6	1 25.9	1 27.2	1 28.6	1 30.1

S \ φ	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
ч. м.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19 3	1°20'.7	1°21'.8	1°22'.9	1°24'.0	1°25'.2	1°26'.5	1°27'.8	1°29'.2	1°30'.7
13	1 21.1	1 22.2	1 23.3	1 24.4	1 25.7	1 27.0	1 28.3	1 29.8	1 31.2
23	1 21.4	1 22.5	1 23.6	1 24.8	1 26.0	1 27.4	1 28.7	1 30.2	1 31.6
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19 33	1 21.6	1 22.6	1 23.7	1 24.9	1 26.1	1 27.4	1 28.8	1 30.2	1 31.7
43	1 21.6	1 22.6	1 23.7	1 24.9	1 26.1	1 27.2	1 28.8	1 30.2	1 31.7
53	1 21.4	1 22.4	1 23.5	1 24.7	1 25.9	1 26.9	1 28.6	1 30.0	1 31.5
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20 3	1 21.0	1 22.1	1 23.2	1 24.4	1 25.6	1 26.9	1 28.2	1 29.7	1 31.2
13	1 20.5	1 21.6	1 22.7	1 23.9	1 25.1	1 26.4	1 27.7	1 29.2	1 30.6
23	1 19.9	1 21.0	1 22.0	1 23.2	1 24.4	1 25.7	1 27.0	1 28.4	1 29.9
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20 33	1 19.1	1 20.2	1 21.2	1 22.4	1 23.6	1 24.9	1 26.2	1 27.6	1 29.0
43	1 18.1	1 19.2	1 20.2	1 21.4	1 22.6	1 23.8	1 25.1	1 26.6	1 28.0
53	1 17.0	1 18.0	1 19.1	1 20.2	1 21.4	1 22.6	1 23.9	1 25.4	1 26.8
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21 3	1 15.8	1 16.8	1 17.8	1 19.0	1 20.1	1 21.4	1 22.6	1 24.0	1 25.4
13	1 14.4	1 15.4	1 16.4	1 17.5	1 18.6	1 19.8	1 21.1	1 22.4	1 23.8
23	1 12.8	1 13.8	1 14.8	1 15.9	1 17.0	1 18.2	1 19.4	1 20.8	1 22.1
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21 33	1 11.1	1 12.1	1 13.1	1 14.2	1 15.2	1 16.4	1 17.6	1 18.9	1 20.2
43	1 9.3	1 10.2	1 11.2	1 12.2	1 13.3	1 14.4	1 15.6	1 16.9	1 18.2
53	1 7.4	1 8.3	1 9.2	1 10.2	1 11.2	1 12.4	1 13.5	1 14.8	1 16.0
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22 3	1 5.3	1 6.2	1 7.1	1 8.0	1 9.0	1 10.1	1 11,2	1 12.4	1 13.6
13	1 3.1	1 4.0	1 4.8	1 5.8	1 6.7	1 7.8	1 8.8	1 10.0	1 11.1
23	1 0.7	1 1.6	1 2.4	1 3.3	1 4.2	1 5.2	1 6,2	1 7.4	1 8.5
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22 33	0 58.3	0 59.1	0 59.9	1 0.8	1 1.6	1 2.6	1 3.6	1 4.6	1 5.7
43	0 55.7	0 56.4	0 57.2	0 58.0	0 58.9	0 59.8	1 0.8	1 1.3	1 2.8
58	0 53.0	0 53.8	0 54.5	0 55.3	0 56.1	0 57.0	0 57.8	0 58.8	0 59.8
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23 3	0 50.2	0 50.9	0 51.6	0 52.4	0 53.1	0 54.0	0 54.8	0 55.8	0 56.7
13	0 47.3	0 48.0	0 48.7	0 49.4	0 50.1	0 50.9	0 51.7	0 52.6	0 53.5
23	0 44.4	0 45.0	0 45.6	0 46.2	0 46.9	0 47.6	0 48.4	0 49.2	0 50.1
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23 33	0 41.3	0 41.8	0 42.4	0 43.0	0 43.7	0 44.4	0 45.1	0 45.8	0 46.6
43	0 38.1	0 38.6	0 39.2	0 39.8	0 40.4	0 41.0	0 41.6	0 42.4	0 43.1
53	0 34.9	0 35.4	0 35.9	0 36.4	0 37.0	0 37.6	0 38.1	0 38.8	0 39.4
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0 3	0 31.6	0 32.0	0 32.5	0 33.0	0 33.5	0 34,0	0 34.5	0 35.1	0 35.7
13	0 28.3	0 28.6	0 29.0	0 29.4	0 29.9	0 30 4	0 30.9	0 31.4	0 31.9
23	0 24.9	0 25.2	0 25.6	0 26.0	0 26.3	0 26.8	0 27.2	0 27.6	0 28.1
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0 33	0 21.4	0 21.7	0 22.0	0 22.3	0 22.6	0 23.0	0 23.4	0 23.8	0 24.2
43	0 17.9	0 18.2	0 18.4	0 18.7	0 18.9	0 19.2	0 19.5	0 19.8	0 20.2
53	0 14.4	0 14.6	0 14.8	0 15.0	0 15.2	0 15.4	0 15.7	0 16.0	0 16.2
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 3	0 10.8	0 11.0	0 11.1	0 11.3	0 11.4	0 11.6	0 11.8	0 12.0	0 12.2
13	0 7.2	0 7.3	0 7.4	0 7.5	0 7.6	0 7.8	0 7.9	0 8.0	0 8.2
23	0 3.6	0 3.6	0 3.7	0 3.8	0 3.8	0 3.8	0 3.9	0 4.0	0 4.1
1 33	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0

ТАБЛИЦА III.

Дата 1925 г.		Звездное время в средний полдень для Пулкова. ч.	м.	с.
Январь.	1	18	42	9
	11	19	21	34
	21	20	1	0
Февраль	1	20	44	22
	11	21	23	47
	21	22	3	13
Март. .	1	22	34	45
	11	23	14	11
	21	23	58	36
Апрель.	1	0	36	59
	11	1	16	24
	21	1	55	50
Май . .	1	2	35	15
	11	3	14	41
	21	3	54	6
Июнь. .	1	4	37	28
	11	5	16	54
	21	5	56	20
Июль. .	1	6	35	45
	11	7	15	11
	21	7	54	36
Август.	1	8	37	58
	11	9	17	24
	21	9	56	49
Сентябрь	1	10	40	12
	11	11	19	37
	21	11	59	3
Октябрь	1	12	38	28
	11	13	17	54
	21	13	57	19
Ноябрь	1	14	40	41
	11	15	20	7
	21	15	59	32
Декабрь	1	16	38	58
	11	17	18	23
	21	17	57	49
Январь	1	18	37	15
	11	19	16	40
	21	19	56	6

ТАБЛИЦА III-а.

Суточное изменение звездного времени

Сутки	Изменение м.	с.
1	3	57
2	7	53
3	11	50
4	15	46
5	19	43
6	23	39
7	27	36
8	31	32
9	35	29
10	39	26

Часовое изменение звездного времени

Часы	Изменение м.	с.
1	0	9.9
2	0	19.7
3	0	29.6
4	0	39.4
5	0	49.3
6	0	59.1
7	1	9.0
8	1	18.9
9	1	28.7
10	1	38.6
11	1	48.4
12	1	58.3

ТАБЛИЦА IV.

Таблица средней рефракции

Высота	Рефр.	Высота	Рефр
5° 0′	9′.9	14°	3′.8
10	9.6	15	3.6
20	9.4	16	3.3
30	9.1	17	3.1
40	8.9	18	3.0
50	8.7	19	2.8
6 0	8.5	20	2.6
20	8.1	21	2.5
40	7.7	22	2.4
7 0	7.4	23	2.3
20	7.1	25	2.1
40	6.8	27	1.9
8 0	6.6	29	1.7
20	6.3	31	1.6
40	6.1	33	1.5
9 0	5.9	35	1.4
30	5.6	37	1.3
10 0	5.3	40	1.2
20	5.1	45	1.0
11 0	4.9	50	0.8
30	4.7	60	0.6
12 0	4.5	70	0.4
30	4.3	80	0.2
13 0	4.1	90	0.5

ТАБЛИЦА V.

склонений Полярной каждого 1 числа месяца на 1925 год.

Январь . .	88°	54′	24″	Июль . . .	88°	53′	53″
Февраль. .	—	54	25	Август . .	—	53	55
Март . . .	—	54	20	Сентябрь. .	—	54	2
Апрель . .	—	54	12	Октябрь. .	—	54	13
Май. . . .	—	54	3	Ноябрь . .	—	54	25
Июнь . . .	88	53	56	Декабрь. .	—	54	35
				Январь . .	88	54	42

ТАБЛИЦА V-а.

Таблица поправок азимутов Полярной по склонению последней на 1925 г.

Склон ен. \ Азимут	0′	20′	40′	60′	80′	100′
88 53 50	0′	0′	+0′.1	+0′.2	+0′.2	+0′.3
53 55	0	0	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1
54 0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	−0.1	−0.1	−0.1	−0.1
10	0	0	−0.1	−0.2	−0.2	−0.3
15	0	−0.1	−0.2	−0.2	−0.3	−0.4
20	0	−0.1	−0.2	−0.3	−0.4	−0.5
25	0	−0.1	−0.3	−0.4	−0.5	−0.6
30	0	−0.1	−0.3	−0.4	−0.6	−0.8
35	0	−0.1	−0.4	−0.5	−0.7	−0.9
40	0	−0.2	−0.4	−0.6	−0.8	−1.0

Каталог южных звезд до 5-й величины.

№	Название	Вел.	1925 г. α	1925 г. δ	№	Название	Вел.	1925 г. α	1925 г. δ
			ч. м. с.	° ′				ч. м. с.	° ′
1	33 Рыб	5	0 1 30	— 6° 7.6′	40	γ_1 Тельца	3	3 43 1	+23 52.6
2	α Андромеды	2	0 4 30	+28 40.6	41	27 Тельца	4	3 44 42	+23 49.5
3	β Кассиопеи	2	0 5 10	+58 44.2	42	ζ Персея	3	3 49 25	+31 39.7
4	γ Пегаса	3	0 9 22	+14 46.0	43	λ Тельца	3	3 56 31	+12 16.8
5	ι Кита	4	0 15 36	— 9 14.4	44	ν Тельца	4	3 59 10	+ 5 46.9
6	π Андромеды	4	0 32 52	+33 18.4	45	o Эридана	4	4 8 12	— 7 1.9
7	ε Андромеды	4	0 34 35	+28 54.3	46	γ Тельца	4	4 15 31	+15 26.9
8	δ Андромеды	3	0 35 19	+30 27.1	47	δ Тельца	4	4 18 36	+17 22.1
9	β Кита	2	0 39 50	—18 23.9	(48)	ε Тельца	3	4 24 14	+19 0.9
10	ζ Андромеды	4	0 43 22	+23 51.6	49	α Тельца	1	4 31 37	+16 21.6
11	δ Рыб	5	0 44 47	+ 7 10.6	(50)	τ Тельца	4	4 37 44	+22 48.9
12	20 Кита	5	0 49 10	— 1 33.1	51	μ Эридана	4	4 41 45	— 3 23.5
13	μ Андромеды	4	0 52 35	+38 5.6	52	π^4 Ориона	3	4 47 13	+ 5 28.7
14	ε Рыб	4	0 59 3	+ 7 29.2	53	π^5 Ориона	4	4 50 21	+ 2 19.1
15	η Кита	3	1 4 49	—10 34.8	54	ι Возничего	3	4 52 6	+33 2.9
16	β Андромеды	2	1 5 32	+35 13.4	55	ι Тельца	5	4 58 37	+21 29.1
17	ν Рыб	5	1 15 20	+26 52.2	56	β Эридана	3	5 4 10	— 5 10.9
18	ϑ Кита	4	1 20 16	— 8 34.2	57	β Ориона	1	5 10 56	— 8 17.2

19	η	Рыб	4	1	27	28	+14	57.6	58	η	Ориона	(3)	5	20	42	− 2	27.9
20	ν	Рыб	5	1	37	32	+ 5	6.5	59	γ	Ориона	2	5	21	6	+ 6	17.0
21	τ	Кита	4	1	40	35	−16	9.9	60	δ	Ориона	2	5	28	10	− 0	21.2
22	ζ	Кита	3	1	47	45	−10	42.3	61	ε	Ориона	2	5	32	24	− 1	14.9
23	α	Треугольника	3	1	48	48	+29	12.9	62	σ	Ориона	(4)	5	34	59	− 2	38.5
24	ξ	Рыб	4	1	49	40	+ 2	49.1	63	$\varkappa$	Ориона	2	5	44	12	− 9	41.7
25	β	Овна	3	1	50	30	+20	26.5	64	α	Ориона	1	5	51	7	+ 7	23.7
26	ν	Кита	4	1	56	28	−21	26.4	65	1	Близнецов	4	5	59	33	+23	16.1
27	α	Овна	2	2	2	56	+23	6.5	66	ν	Ориона	4	6	3	17	+14	46.7
28	β	Треугольника	3	2	5	4	+34	38.0	67	γ	Близнецов	3	6	10	21	+22	31.8
29	ξ^1	Кита	4	2	9	1	+ 8	29.7	68	μ	Близнецов	3	6	18	25	+22	33.2
30	γ	Треугольника	4	2	12	51	+33	30.1	69	10	Единорога	5	6	24	15	− 4	42.9
31	ξ^2	Кита	4	2	24	10	+ 8	7.5	70	ν	Близнецов	4	6	24	30	+20	15.6
32	δ	Кита	4	2	35	38	+ 0	0.4	71	γ	Близнецов	2	6	33	23	+16	27.9
33	γ	Кита	(3)	2	39	25	+ 2	55.2	72	S	Единорога	4	6	36	51	+ 9	58.0
34	μ	Кита	2	2	58	21	+ 3	47.8	73	ε	Близнецов	3	6	39	19	+25	12.4
35	δ	Овна	4	3	7	20	+19	26.6	74	ξ	Близнецов	4	6	41	5	+12	58.7
36	o	Тельца	4	3	20	46	+ 8	46.0	75	18	Единорога	5	6	43	57	+ 2	29.7
37	ψ	Тельца	4	3	26	44	+12	40.8	76	ϑ	Близнецов	3	6	47	51	+34	3.2
38	ε	Эридана	3	3	29	24	− 9	42.7	77	ϑ	Большого Пса	4	6	50	42	−11	56.6
39	17	Тельца	4	3	40	25	+23	52.7	78	ζ	Близнецов	4	6	59	40	+20	40.9

№	Название	Вел.	1925 г. α			1925 г. δ		№	Название	Вел.	1925 г. α			1925 г. δ	
			ч.	м.	с.						ч.	м.	с.		
79	γ Большого пса	4	7	0	22	−15	31.3	118	υ Льва	4	11	33	7	− 0	24.6
80	λ Близнецов	4	7	13	47	+16	40.6	119	ζ Чаши	5	11	40	57	−17	56.0
81	δ Близнецов	(3)	7	15	39	+22	7.3	120	β Льва	2	11	45	14	+14	59.5
82	ι Близнецов	4	7	21	4	+27	56.9	121	π Девы	5	11	57	2	+ 7	2.0
83	β Малого Пса	3	7	23	5	+ 8	26.5	122	ο Девы	4	12	1	23	+ 9	8.9
84	α Близнецов	(2)	7	29	49	+32	3.3	123	ε Ворона	3	12	6	16	−22	12.2
85	α Малого Пса	1	7	35	23	+ 5	25.1	124	γ Ворона	3	12	11	57	−17	7.5
86	β Близнецов	1	7	40	44	+28	12.5	125	η Девы	4	12	16	4	− 0	15.0
87	ξ Корабля	3	7	46	8	−24	40.2	126	δ Ворона	3	12	25	59	−16	5.9
88	ι Корабля	3	8	4	21	−24	5.2	127	β Ворона	3	12	30	27	−22	58.9
89	β Рака	4	8	12	27	+ 9	25.1	128	χ Девы	5	12	34	22	− 7	35.0
90	30 Единорога	4	8	21	55	− 3	39.6	129	γ Девы	(3)	12	37	52	− 1	2.3
91	δ Рака	4	8	40	26	+18	25.9	130	δ Девы	4	12	51	49	− 3	48.3
92	ε Гидры	(3)	8	42	48	+ 6	41.7	131	ε Девы	3	12	58	27	+11	21.7
93	ζ Гидры	3	8	51	26	+ 6	13.9	132	9 Девы	4	13	6	4	− 5	8.3
94	α Рака	4	8	54	23	+12	8.9	133	43 Волосы Вероники	4	13	8	23	+28	15.5
95	9 Гидры	4	9	10	28	+ 2	37.9	134	γ Гидры	3	13	14	50	−22	46.2
96	40 Рыси	3	9	16	29	+34	42.6	135	α Девы	1	13	21	14	−10	46.2
97	α Гидры	2	9	23	54	− 8	20.0	136	ζ Девы	3	13	30	52	− 0	12.8

98	10	Малого льва . . .	5	9	29	38	+36	43.9	137	τ	Волопаса.	4	13	43	42	+17	49.8
99	o	Льва	4	9	37	9	+10	14.0	138	η	Волопаса.	3	13	51	7	+18	46.4
100	ε	Льва	3	9	41	36	+24	7.2	139	τ	Девы.	4	13	57	50	+ 1	54.4
101	μ	Льва	4	9	48	30	+26	21.6	140	π	Гидры	3	14	2	6	—26	19.3
102	π	Льва	5	9	56	15	+ 8	24.3	141	d	Волопаса.	5	14	6	59	+25	26.8
103	α	Льва	1	10	4	23	+12	20.1	142	ι	Девы.	4	14	12	5	— 5	38.6
104	λ	Гидры	4	10	6	56	—11	59.0	143	α	Волопаса.	1	14	12	14	+19	34.3
105	ζ	Льва	3	10	12	31	+23	47.5	144	ψ	Девы.	5	14	24	20	— 1	53.6
106	γ	Льва	(2)	10	15	50	+20	13.3	145	ρ	Волопаса.	4	14	28	36	+30	42.0
107	μ	Гидры	4	10	22	28	—16	27.2	146	ς	Волопаса.	4	14	37	34	+14	2.9
108	β	Малого льва . . .	4	10	23	33	+ 37	5.5	147	109	Девы.	4	14	42	27	+ 2	12.5
109	ρ	Льва	4	10	28	52	+ 9	41.6	148	α	Весов.	3	14	46	44	—15	43.9
110	l	Льва	5	10	45	19	+10	56.5	149	ψ	Волопаса.	5	15	1	14	+27	14.4
111	46	Малого льва . . .	4	10	49	7	+34	37.2	150	ι	Весов	4	15	7	57	—19	30.5
112	χ	Льва.	5	11	1	9	+ 7	44.5	151	β	Весов.	2	15	12	58	— 9	6.4
113	δ	Льва.	2	11	10	7	+20	56.1	152	μ	Волопаса.	4	15	21	39	+37	38.4
114	ϑ	Льва.	3	11	10	18	+15	50.4	153	β	Северн. Короны .	4	15	24	44	+29	21.8
115	σ	Льва.	4	11	17	16	+ 6	26.4	154	α	Северн. Короны. .	2	15	31	31	+26	58.0
116	ι	Льва	(4)	11	20	0	+10	56.5	155	α	Змеи.	2	15	40	34	+ 6	39.6
117	λ	Чаши.	4	11	21	8	—17	16.3	156	μ	Змеи.	3	15	45	42	— 3	12.1

№	Название	Вел.	1925 г. α	1925 г. δ	№	Название	Вел.	1925 г. α	1925 г. δ
157	ε Змеи	3	15 47 5	+ 4 42.1	196	δ Орла	3	19 21 43	+ 2 57,8
158	γ Змеи	4	15 53 0	+15 54.3	197	β Лебедя	(3)	19 27 42	+27 48.1
159	δ Скорпиона	2	15 55 54	−22 24.6	198	K Орла	5	19 32 51	− 7 11.7
160	β Скорпиона	3	16 1 4	−19 36.1	199	γ Орла	3	19 42 42	+10 25.8
161	ζ Офиуха	3	16 10 25	− 3 30.2	200	α Орла	1	19 47 7	+ 8 40.2
162	ε Офиуха	3	16 14 21	− 4 30.6	201	β Орла	(4)	19 51 38	+ 6 13.1
163	γ Геркулеса	3	16 18 37	+19 19.7	202	γ Стрелы	4	19 55 25	+19 17.2
164	ω Геркулеса	4	16 21 57	+14 12.3	203	c Стрелы	5	19 58 3	−27 55.2
165	β Геркулеса	3	16 27 0	+21 39.1	204	ϑ Орла	3	20 7 26	− 1 2,7
166	λ Офиуха	(4)	16 27 8	+ 2 8.8	205	α^2 Козерога	4	20 13 54	−12 46.7
167	ξ Офиуха	3	16 33 2	−10 35.0	206	β Козерога	3	20 16 48	−15 1,2
168	η Геркулеса	3	16 40 19	+39 3.9	207	γ Лебедя	2	20 19 32	+40 0,9
169	χ Офиуха	3	16 54 7	+ 9 29.4	208	ε Дельфина	4	20 29 38	+11 2,8
170	ε Геркулеса	4	16 57 25	+31 2.2	209	β Дельфина	3	20 34 2	+14 20.0
171	60 Геркулеса	5	17 1 54	+12 50,6	210	α Дельфина	4	20 36 9	+15 38.8
172	η Офиуха	3	17 5 20	+40 36.8	211	δ Дельфина	4	20 39 57	+14 48.3
173	α Геркулеса	(3)	17 11 14	+14 28.5	212	ε Лебедя	2	20 43 11	+33 41.3
174	ϑ Офиуха	3	17 17 24	−24 55.6	213	ε Водолея	4	20 43 37	− 9 46.3
175	27 H Офиуха	4	17 22 39	− 5 1.3	214	μ Водолея	5	20 48 37	− 9 16.0

176	α	Офиуха	2	17	31	27	+12	36.8	215	ν	Лебедя	4	20	54	23	+10	52.6
177	β	Офиуха	3	17	39	46	+ 4	35.8	216	A	Козерога	5	21	2	45	−25	18.4
178	γ	Офиуха	4	17	44	8	+ 2	44.0	217	ν	Водолея	4	21	5	31	−11	40.6
179	ξ	Геркулеса	4	17	54	51	+29	15.3	218	ζ	Лебедя	3	21	9	45	+29	55.1
180	67	Офиуха	4	17	56	53	+ 2	56.0	219	α	Мал. Коня	4	21	12	5	+ 4	56.2
181	72	Офиуха	4	18	3	48	+ 9	33.1	220	I	Пегаса	4	21	18	37	+19	28 9
182	η	Змеи	3	18	17	26	− 2	55.2	221	ζ	Козерога	4	21	22	23	−22	44.2
183	109	Геркулеса	4	18	20	30	+21	44.1	222	β	Водолея	3	21	27	36	− 5	54.1
184	λ	Стрелы	3	18	23	20	−25	27.9	223	ξ	Водолея	5	21	33	46	− 8	11,5
185	2	Н Щита	5	18	24	55	−14	36.9	224	γ	Козерога	4	21	35	56	−17	0.7
186	α	Лиры	0	18	34	24	+38	42.8	225	ε	Пегаса	2	21	40	30	+ 9	31.8
187	2	Орла		18	38	10	− 9	7.5	226	δ	Козерога	3	21	42	54	−16	28.1
188	110	Геркулеса	4	18	42	26	+20	28.4	227	α	Водолея	3	22	1	56	− 0	41.1
189	β	Лиры	3	18	47	19	+33	16.5	228	ϑ	Пегаса	4	22	6	25	+ 5	49.7
190	ϑ	Змеи	4	18	52	29	+ 4	6.3	229	ϑ	Водолея	4	22	12	53	− 8	9.4
191	ε	Орла	4	18	56	13	+14	57.9	230	γ	Водолея	4	22	17	47	− 1	46.0
192	ζ	Орла	3	19	1	58	+13	45.0	231	σ	Водолея	5	22	26	41	−11	3.7
193	π	Стрелы	3	19	5	18	−21	8.6	232	η	Водолея	4	22	31	30	− 0	30.3
194	φ	Стрелы	5	19	10	56	−25	23.2	233	ζ	Пегаса	3	22	37	43	+10	26.4
195	ν	Стрелы	4	19	17	26	−16	5.8	234	λ	Пегаса	4	22	42	55	+23	10.2

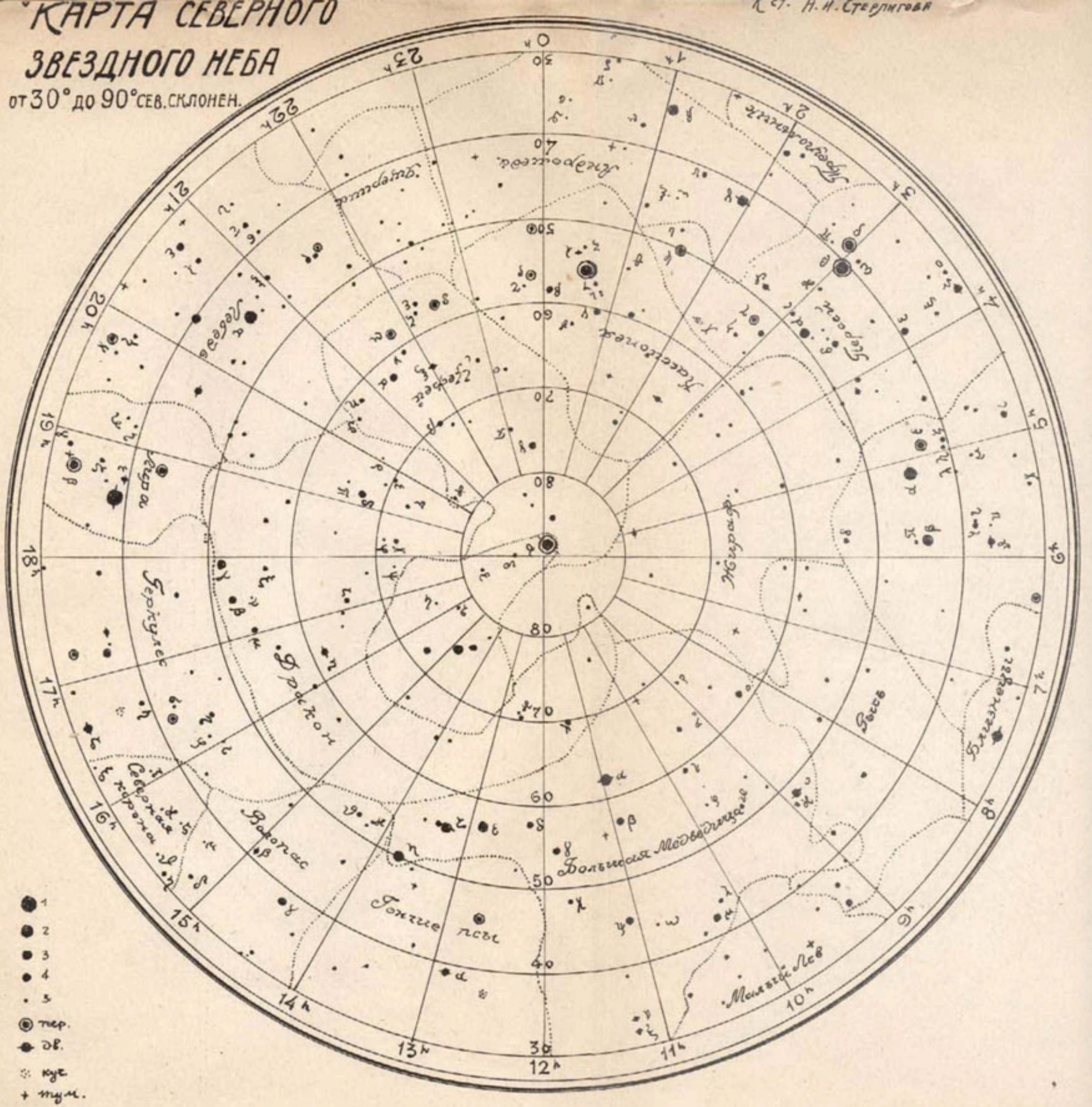
№	Название	Вел.	1925 г. α	δ
235	λ Водолея	4	22 48 42	— 7 58.8
236	δ Водолея	3	22 50 40	—16 13.2
237	β Пегаса	2	23 0 8	+27 40.5
238	α Пегаса	2	23 1 1	+14 48.1
239	c^2 Водолея	4	23 5 27	—21 34.8
240	γ Рыб	4	23 13 17	+ 2 52.3
241	ε Пегаса	5	23 16 55	+23 19.8
242	ν Пегаса	5	23 21 38	+22 59.5
243	70 Пегаса	5	23 25 22	+12 20.8
244	ι Рыб	4	23 36 5	+ 5 13.2
245	ω^2 Водолея	5	23 38 50	—14 57.6
246	δ Скульптора	4	23 45 1	—28 32.7
247	φ Пегаса	5	23 48 40	+18 42.2
248	ω Рыб	4	23 55 28	+ 6 26.9
249	30 Рыб	5	23 58 7	— 6 25.9
250	2 Кита	4	23 59 54	—17 45.2

Звезды двойные отмечены скобками ( ), следует наблюдать из них более яркую.

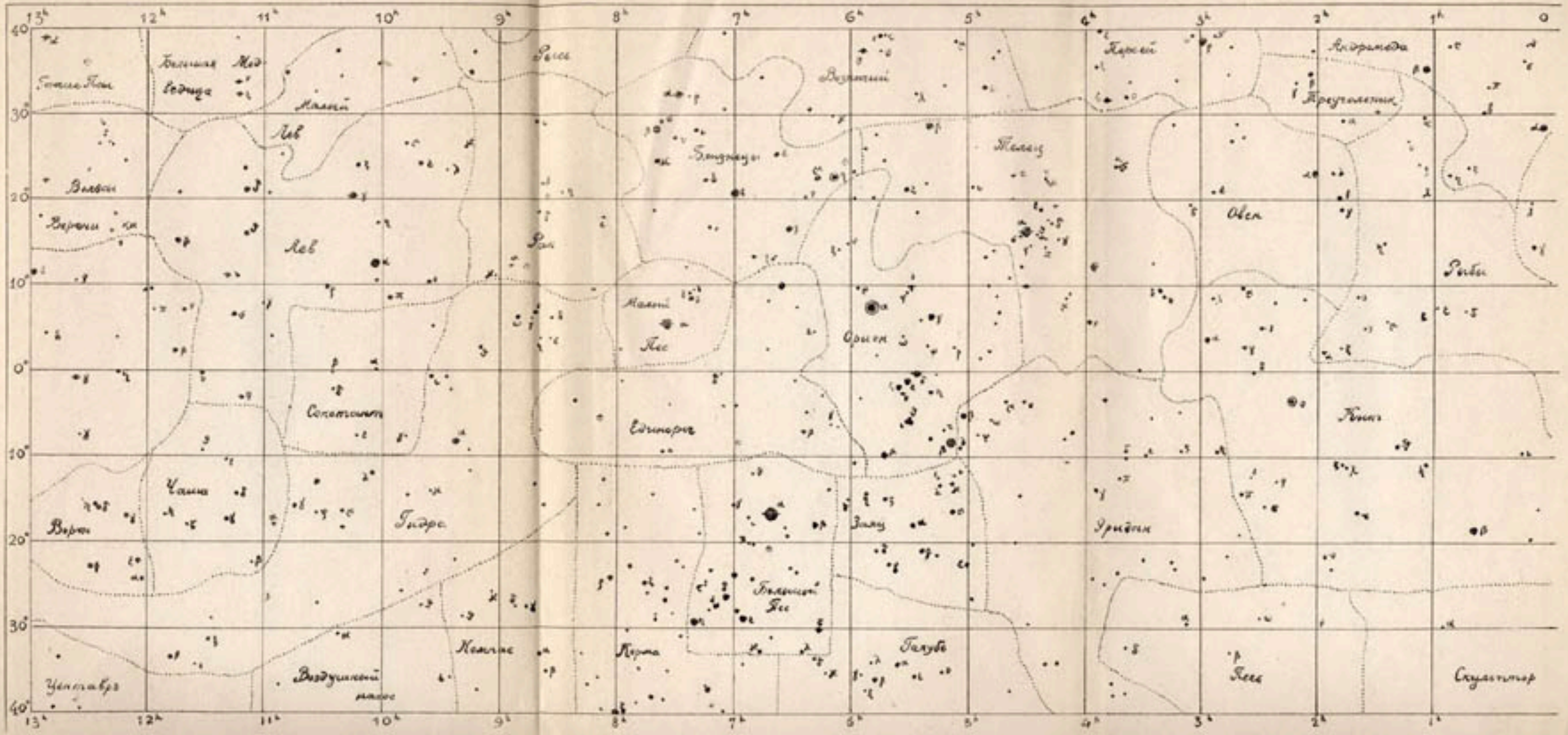
КАРТА СЕВЕРНОГО ЗВЕЗДНОГО НЕБА

от 30° до 90° сев. склонен.

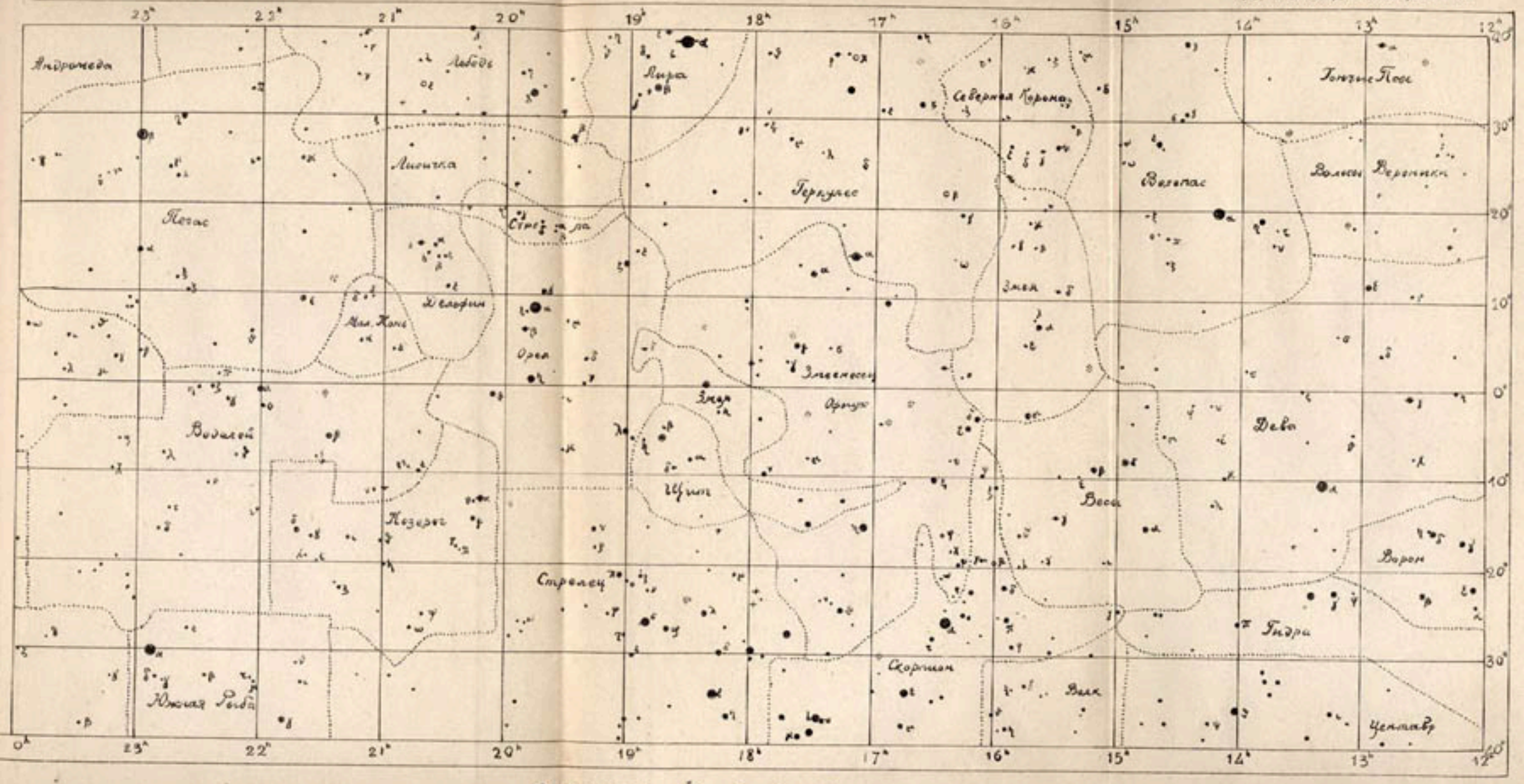
Сост. Н. И. Стерлигова



Звездная карта экваториального пояса ± до 40° склонения.



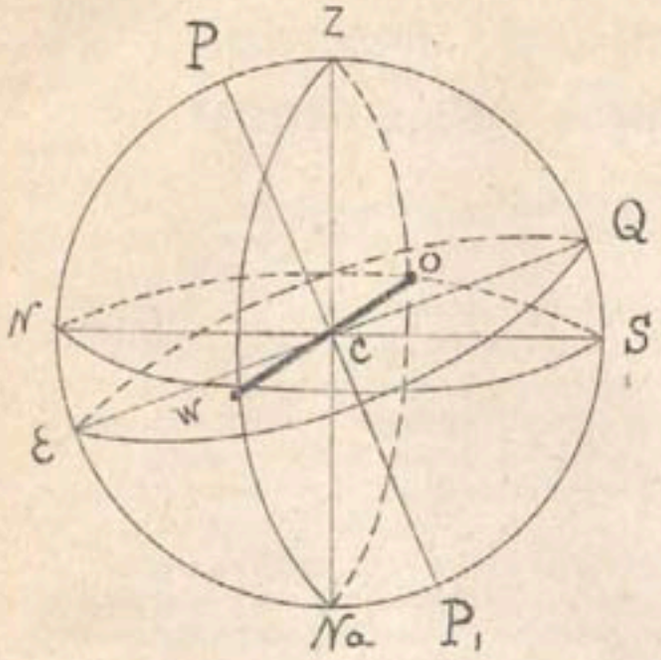
К ст. П.Н. Савицкого и Н.Н. Сытинского.



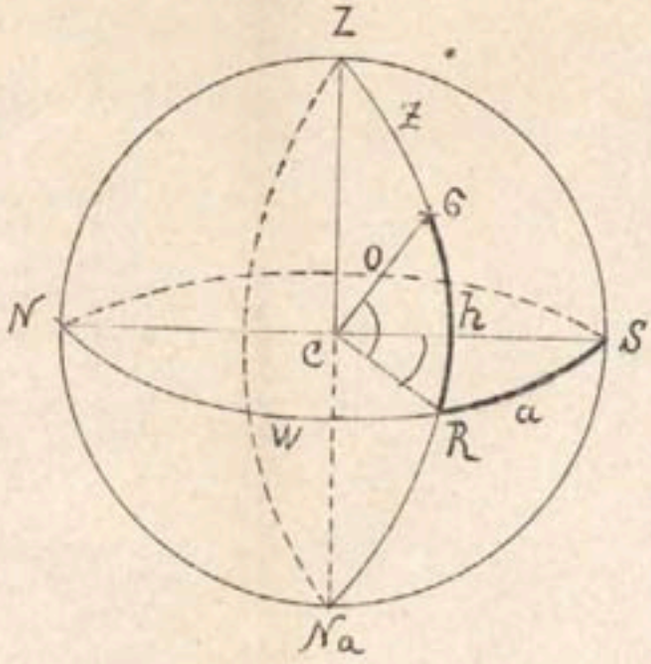
1 2 3 4 5 пер зв. пуч. тум.

П.М. Славицкого и
Ст. Н.И. Стерлигова.

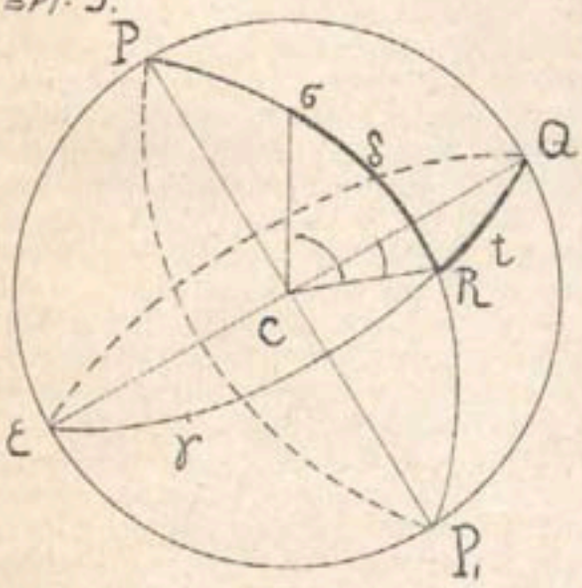
Черт. 1.



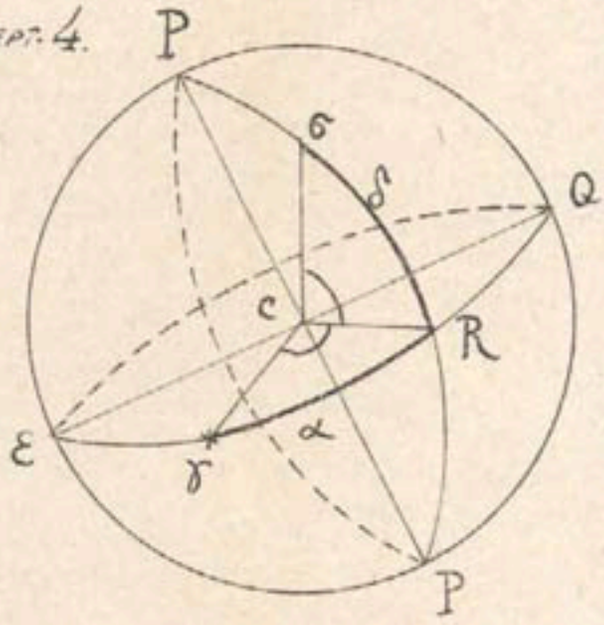
Черт 2



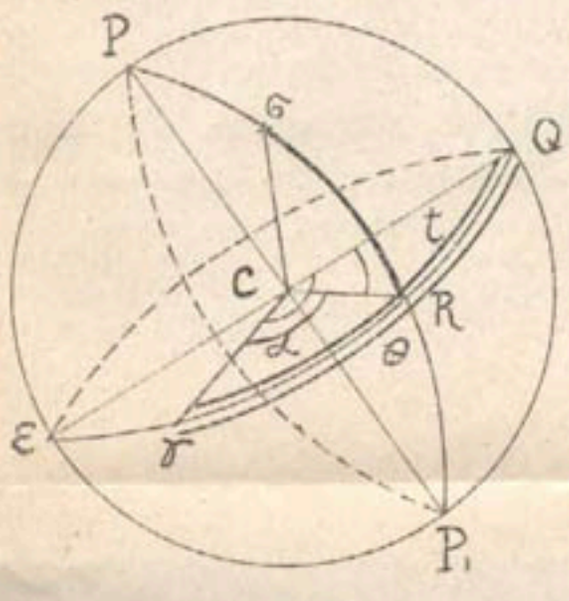
Черт. 3.



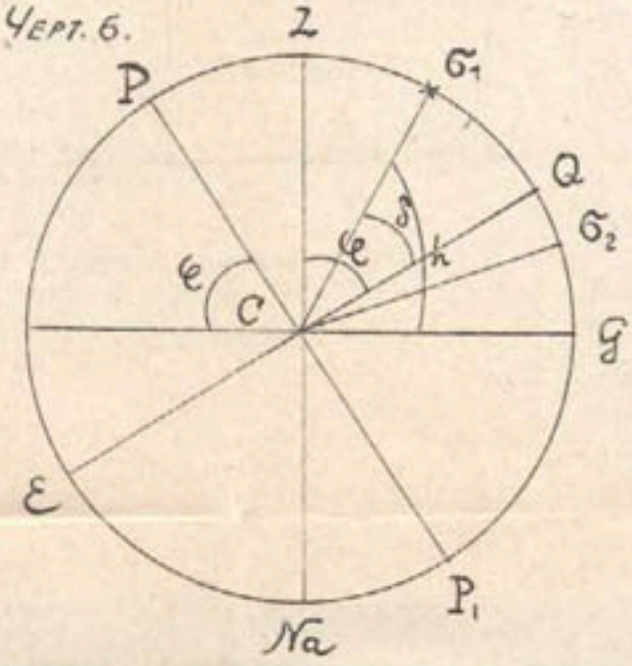
Черт. 4.



Черт. 5



Черт. 6.



Чертежи к способу определения истинного меридиана по Полярной звезде.

Е. Г. Поспелов.

К проблеме рабочего вопроса в ирригации Средней Азии.

Всякое производство включает в себя, как необходимый и обязательный первостепенный фактор, живую рабочую силу. Производство «орошающей» воды в Средней Азии не есть исключение и не одна тысяча служащих и рабочих работают на ирригационных работах УВХ.

В настоящее время одной из задач дня является вопрос о рационализации производства, о введении, где возможно, в работах принципов научной организации труда. Осуществление этой задачи, главным образом, следует вести в отношении живой рабочей силы, т. к. последняя является преимущественно об'ектом НОТ'а, а отчасти ее носителем и проводником.

Здесь и ниже под живой рабочей силой подразумеваются не только рядовые рабочие и служащие, но и высококвалифицированные работники производства—его организаторы и руководители.

Кроме этого, еще одно обстоятельство заставляет поставить на обсуждение вопрос об организации рабочей силы на ирригационных работах. Хотя революция произвела коренную ломку социально-политического строя в СССР, и рабочий класс в целом поставлен у нас совершенно в другие правовые условия, чем это было раньше, тем не менее взаимоотношения инженера и техника, даже с квалифицированными рабочими, а тем более с чернорабочими, в далекой степени не соответствуют рациональным методам ведения производства работ. Рабочий, еще по прежнему, является в производстве часто орудием, живой машиной, которая исполняет механически работы по указке техника или инженера, и труд для рабочего является только тяжелой необходимостью добывать себе пропитание. Исключения не составляют в этом отношении и рабочие, работающие на ирригационных работах. А между тем вполне возможно установить в производстве такие взаимоотношения рабочих с высшим техническим персоналом, при которых рабочие будут смотреть на техника не как на начальство, а как на товарища с большими знаниями, а техник—на рабочего не как на «орудие», а как на равноправного участника в производстве. Вполне возможно такое положение, при котором каждый участник в производстве—техник и рабочий—будут сознательно выполнять ту роль, для которой они более приспособлены в интересах производства. К достижению этой возможности необходимо подходить при организации ирригационных работ с принципами научной организации труда, с методами правильного применения каждого участника в производстве работ и установления надлежащих взаимоотношений работников высшей квалификации с рабочими.

«Рабочий вопрос» на ирригационных работах и в самих органах УВХ является практически жизненным и важным вопросом и его правильное разрешение даст несомненную пользу.

Такого рода практичекие вопросы, а также вопросы научной организации труда, должны быть поставлены на страницах «Вестника Ирригации», в противном случае он не будет отвечать всем запросам и нуждам ирригации.

Переходя к обсуждению поставленного вопроса по существу, следует подойти к нему с двух сторон: с точки зрения возможности применения к нему принципов научной организации труда и просто устранения имеющихся ненормальностей в положении живой рабочей силы, как главного фактора производства.

Ближайшей практической задачей при рассмотрении этого вопроса является изыскание возможностей к максимальному поднятию производительности труда рабочих, каждого в отдельности и всех в целом, и к максимальному удешевлению стоимости рабочей силы на единицу производства, при достаточно высоком общем заработке рабочих.

Поставив себе такую задачу, американские исследователи и организаторы по НОТ'у начинают с детального изучения не только производственных операций и мускульных движений рабочего, но и всех условий, в которых он находится не только в стенах предприятия, но и вне их. В предмет их исследования входит, например: расчленение при помощи хронометража и кино-аппарата мускульных движений работника на элементарные и выделение из них безусловно необходимых в производстве, с определением минимально нужного времени. Отсюда американцы устанавливают „стандарты движений" рабочего для производства тех или других операций или предметов.

Кроме того, они изучают влияние всей обстановки, окружающей работника, например:—освещение, температуру мастерской, шум, санитарное состояние рабочего помещения и т. д. и на опытах доказано, что все это в отдельности и в общей сложности имеет колоссальное влияние на производительность труда.

Далее они изучают обстановку и образ жизни рабочего вообще, вне стен предприятия—в его обыденной жизни.

Мы полагаем, что настало время и нам здесь, в Средней Азии, постепенно подходить к изучению „рабочего вопроса" на ирригационных работах, заимствуя лучшее у американцев в отношении методов. Для того, чтобы узнать точно, какие имеются дефекты и как их устранить, нужно заняться ознакомлением с положением рабочего вопроса на ирригационных работах с производственной точки зрения.

При изучении следует в первую очередь остановить свое внимание, примерно, на следующих вопросах, характеризующих состояние живой рабочей силы, в том понятии ее, как указано выше:

1. Как производится наем рабсилы в управляющих и руководящих органах УВХ и на самих работах, квалификация рабсилы, источники и степень пригодности ее к работам, цены на рабсилу.

2. Изменение цен на рабочие руки по сезонам и районам, текучесть состава рабочих, причины того и другого.

3. Взаимоотношения между отдельными группами рабсилы (инженеры, техники, квалифицированные рабочие, чернорабочие, национальные группы).

4. Районы с недостатком и избытком рабсилы—возможность ее переброски.

5. Возможность организации вполне пригодных для работ рабочих артелей разных специальностей, со стабилизацией цен на рабочие руки в течение года и в соответствии с условиями данной местности.

6. Взаимоотношения Профсоюзных организаций и органов УВХ, а также рабочих с ними.

7. Условия работ—жилищные, санитарные, бытовые.

8. Распределение отдельных единиц на работах с точки зрения рационального использования каждого работника и состояние организации самих работ.

9. Отношение работников к самим работам и степень ознакомления их с целью, ради которой производятся работы.

10. Степень приспособленности к работам инструментов и пр. орудий производства и т. д.

Затем, добытые результаты должны быть систематизированы и сведены так, чтобы они были сравнимы и чтобы из них можно было сделать нужные выводы.

Несомненно, отдельные работники ирригации, особенно из командного руководящего состава, производили некоторые наблюдения в плоскости затронутых вопросов и сделали из них некоторые выводы. Возможно, что часть из этих выводов и результатов они излагали в своих докладных записках по тем или другим вопросам, но все это носит случайный, бессистемный характер. Никто в отдельности и в целом этим вопросом по освещению „рабочего вопроса" в ирригации Средней Азии не занимается. В лучшем случае здесь имеется „кустарничество", а от этого надо отойти, так как рабочая сила, повторяю, как главный фактор производства, заслуживает самого серьезного внимания и изучения.

Что представляет из себя живая рабочая сила Водного Хозяйства Средней Азии, как она организуется и каково ее положение в производстве, ее отношение к нему и взаимоотношения отдельных категорий работников?

Сначала остановимся на управляющих органах с их квалифицированными сотрудниками: инженерами, техниками, бухгалтерами и т. д.

Прежде всего здесь наблюдается количественный недостаток работников не только на местах, но и в Ташкенте, в Центральном Управлении. Не хватает работников всех видов—нет хороших делопроизводителей, секретарей и в горячее время недостает хороших машинисток.

Особенно остро стоит вопрос с инженерами и техниками—несмотря на приглашение их в количестве более 100 человек из СССР, они распылились по работам и органам УВХ и не заполнили всех свободных мест. Что касается конторского и счетного персонала, то, казалось бы, что Посредническое Бюро (Биржа Труда) из своего контингента полностью могло бы удовлетворить спрос.

Но здесь встает вопрос о качестве: качественно контингент Бирж Труда плохой и квалификация его недостаточна и не выдерживает более или менее серьезных требований. Это наблюдается в Ташкенте и, еще в более сильной степени, по периферии.

Поэтому, хотя основное ядро конторского персонала органов УВХ является удовлетворительным по своей квалификации, но при расширении ирригационного строительства и увеличении работающего штата, весьма трудно находить хороших работников даже этой квалификации.

Теперь остановимся несколько на качественной характеристике квалифицированного состава работников органов УВХ—инженеров и техников. Среди них имеется сравнительно небольшое количество (20—25%) опытных строителей и научных работников, хорошо знающих свое дело. Остальной же штат специалистов или молодые, только сейчас начинающие практически знакомиться с ирригацией и практически учиться гидротехнике, или же работники с низкой квалификацией, отставшие от прогресса техники и часто с психологией царских времен, относящиеся к делу по чиновнически. Еще хуже обстоит дело с младшим техническим персоналом, работающим по эксплоатации систем—районные и участковые гидротехники, не говоря уже о мирабах. Подавляющее большинство их технически совершенно безграмотны, особенно лица из ко-

ренного населения. Они не справляются с самыми элементарными обязанностями по эксплоатации туземных систем и требуют постоянного инструктирования со стороны окружных гидротехников, тоже не всегда стоящих на должной высоте. Никакой инициативы по улучшению системы водопользования, по регулированию его они не могут проявить; им чужда самая мысль о возможности более экономичного и рентабельного использования оросительных систем.

Если мы обратимся к характеристике технического персонала, приглашенного из Союзных Центров, то большинство его не только теоретически хорошо подготовлено, но имеет и довольно значительную практику, как по строительству, так и по изысканиям. Однако, с делом ирригации громадное большинство из них незнакомо совершенно, оно является для многих из них новинкой, а ирригация не такая простая вещь, чтобы ее можно было усвоить быстро и детально изучить.

Отношение сотрудников УВХ и его органов к выполняемой ими работе не всегда является таким, какое требуется интересами дела. Лишь небольшая часть персонала относится к своей работе с любовью и критически подходит к ней. Большинство производят свою работу чисто механически, не внося в нее своей инициативы и творческого начала; о любви к работе, об интересе к ней, к ее результатам и т. д., конечно, не приходится говорить. Работа выполняется так, чтобы только не уволили со службы, работают, вернее „служат" потому, чтобы получить право на получение жалованья.

Тот же самый бюрократический, чиновный дух царствует и во взаимоотношениях сотрудников: есть „начальство" и „подчиненные". Конечно, то и другое должно быть, но в отношения начальника и подчиненного нужно вносить дух товарищества, дух взаимного уважения, дух тесного сотрудничества в одном общем деле, сознавая, что те и другие работают над одним общим делом, служат одной цели.

Такое отношение к делу и такие взаимоотношения между сотрудниками характерны не для одних органов УВХ, они характерны для всех наших учреждений и предприятий.

И поскольку они являются отрицательными, вредными для дела, их следует изжить и установить более лучшие, более нормальные отношения.

Я остановился на этом вопросе только потому, что громадное большинство служащих считает такие отношения нормальными и единственно возможными.

Резюмируя все сказанное о количественной и качественной оценке технического персонала в органах и на работах УВХ следует в общем подчеркнуть:

1) Его количественный недостаток.

2) Его сравнительную молодость в ирригационном строительстве.

3) Отсутствие у него надлежащего теоретического и практического опыта в деле ирригации и значительная часть просто безграмотных.

4) Наличие старого чиновно-бюрократического уклада во взаимоотношениях.

Поэтому, пока подрастут новые технические силы, которые подготовляют наши гидротехнические школы, необходимо теперь позаботиться о персонале, обслуживающем Средне-Азиатскую ирригацию сейчас, а именно:

а) Опытные и хорошо подготовленные ирригаторы—инженеры и техники должны обратить больше внимания на подчиненный им техни-

ческий персонал и путем надлежащего инструктирования, путем налаживания более тесных производственных взаимоотношений, повысить их знания и общее развитие.

б) Вовлечь весь технический персонал в производственную работу в более широких рамках, чем это требуется служебным положением его, путем организации Производственных Комиссий и Совещаний.

в) Принять все меры к тому, чтобы вызвать у работников широкий интерес и любовь к делу ирригации или к отдельным работам по ней.

г) По возможности устраивать для техперсонала повторительные курсы, а также отдельные лекции по вопросам ирригации, для ознакомления с последними достижениями в этой области.

д) Помещать в „Вестнике Ирригации" научные статьи, хотя и имеющие узкое практическое применение, но обязательно в популярном изложении, а также издавать популярные справочники-инструкции по вопросам и задачам Средне-Азиатской ирригации, имеющей свои особенности.

е) Помещать статьи по научной организации труда и развить в журнале отдел корреспонденции по вопросам ирригации, вовлекая через журнал местных работников в корреспондентскую связь с Центром.

Каждый из этих пунктов нуждается в разработке и детализации.

Возможность практического осуществления и проведения в жизнь указанных положений по улучшению качественного состава, среднего и младшего технического персонала, в значительной степени зависит от собственного его сознания в необходимости этого, а также от наличия доброй воли и энергии к этому у командного состава органов УВХ.

* * *

Теперь несколько слов о квалифицированных рабочих и чернорабочих.

Подойти к рядовым рабочим с принципами научной организации труда почти нельзя, или нужно делать это очень осторожно. Нужно отдать себе ясный отчет в том, что наши рабочие, очень часто из коренного населения, слишком еще не культурны и не развиты.

Они не в состоянии понять принципов научной организации труда, а проводить последнее среди рабочих, не понимающих их, как это установлено американской практикой, невозможно.

Поэтому в отношении чернорабочих и даже некоторой части квалифицированных рабочих нужно сначала подумать о более простых, элементарных изменениях в условиях их работы, не задаваясь большими замыслами из области НОТ'а.

Практически возможными задачами, которые можно поставить себе для упорядочения и улучшения постановки дела, могут быть:

1) Организация при помощи и содействии профессиональных органов постоянных артелей рабочих по разным видам работ (землекопы, бетонщики, арматурщики, плотники и т. д.), которые, в случае надобности, было бы возможно перебрасывать из одного района работ в другой, а также организация специальных, краткосрочных курсов для подготовки квалифицированных рабочих, необходимых в ирригации.

2) Регулирование спроса и предложения рабочей силы по районам и временам года, так как бывают часто случаи, когда цены на рабочие руки переходят пределы нормальной разницы в ценах, зависящих от сезона или от района.

Например, в сезон сельско-хозяйственных работ до известных пределов можно считать нормальным повышение цен на рабочие руки, но часто эти пределы переходят разумные границы.

3) Изучение производственных навыков и движений рабочих и, если возможно, их сокращение, упрощение и рационализация.

4) Наблюдение за производительностью труда рабочих и установление более правильных норм и условий для повышения производительности труда.

5) Введение более усовершенствованных способов производства работ (их механизация). Забота о лучшем роде и качестве инструментов, применительно к местным условиям и навыкам имеющихся рабочих.

6) Улучшение в пределах возможного санитарно-технических и бытовых условий, как самих работ, так и жизни рабочих вообще.

7) Забота о культурном и производственном развитии рабочих.

Но основной и главной задачей для правильного разрешения вопроса о том, какое положение занимает сейчас и должны занимать рабочие в ирригации Средней Азии, как они используются и как должны быть хорошо использованы в производстве, является всестороннее изучение положения рабочих.

Только это изучение даст нам материал для выработки мероприятий по рациональному и научному использованию рабочих в ирригационном строительстве.

Сюда же можно отнести и вопрос о правильных взаимоотношениях профессиональных организаций с одной стороны с органами УВХ, а с другой—с рабочей массой. В том и другом случае очень часто эти взаимоотношения в корне неправильны. Часто профорганы и органы УВХ находятся на положении враждующих сторон, или один орган находится всецело под влиянием другого.

Часто профорганизация перегибает палку в области защиты интересов своих членов, пред'являя чрезмерные требования, или отстаивая несуразные претензии рабочих; или наоборот: она, попав под влияние органа УВХ, приносит в жертву самые насущные, узаконенные законом, интересы рабочих.

Нахождение и установление правильного направления в области взаимоотношений профорганизаций и органов УВХ с рабочей массой является задачей, которую совместно должны разрешить высшие органы УВХ и профсоюзов, и правильное разрешение которой даст несомненно положительные результаты для производства.

Проблема рабочего вопроса в ирригации Средней Азии в той плоскости, в какой она рассматривалась в настоящей статье, слишком обширна и ее нельзя в достаточной степени охватить в маленькой статье и не имея материалов. Но эту проблему пора изучать и в первую очередь нам самим, работникам ирригации, понимающим, что „рабочая сила" в ирригационном строительстве играет главнейшую роль. Поэтому, надо проникнуться мыслью о необходимости изучения этого вопроса, с целью его наиболее правильного и рационального разрешения в условиях ирригации Средней Азии.

БЮЛЛЕТЕНЬ ГИДРОМЕТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ.

Март 1925 года.

Уровни воды H в реках, полученные из наблюдений по водомерным рейкам, в сантиметрах; средний за декаду, средний месячный, минимальный (H. B.), максимальный (B. B.) уровни воды за месяц.

Отметки нуля графика взяты: абсолютные—по маркам Военно-Топографического отдела относительно уровня океана, а условные—особые для каждого поста.

Расходы периодически измерялись помощью вертушек; уровень воды H, к которому отнесено определение расхода—в сантиметрах, а действительно измеренные расходы рек Q—в куб. метр в секунду.

М. И

ВЕДОМОСТЬ

водомерных наблюдений по постам. Март 1925 года.

№№ по пор.	РЕКА	ПОСТ	Средний уровень по декадам			Средний месячный	Максимум	Минимум	Нуль графика	
			I	II	III				Абсолютн.	Услови.
		Сыр-Дарьинский район								
1	Нарын	№ 12-а Уч-Курганский	101	117	114	111	98	129	—	293,476
2	Кара-Дарья	№ 53 Кампыр-Ратский	107	110	132	117	105	169	832,462	—
3	Кан. Андижансай	,,	30	31	44	35	29	74	—	8,607
4	« Шарихансай	,,	44	45	43	44	33	67	819,918	—
5	Кугарт-сай	№ 54 Джиргитальский	62	75	96	79	56	160	—	4,289
6	Гова-сай	Бокджайский [1])	—	—	54	—	—	—	—	61,251
7	Сыр-Дарья	№ 1 Запорожский	76	83	102	87	75	119	294,004	—
8	,, ,,	№ 95а Чардаринск.	73	80	123	93	71	136	—	237,660
9	,, ,,	№ 57 Кара-Узякск.	170	163	44	125	39	203	122,733	—
10	Проток Кара-Узяк	№ 57-а ,,	172	163	50	126	33	233	122,554	—
11	,, ,,	№ 127 Джусалинский	180	196	119	164	90	214	98,306	—
12	Сыр-Дарья	№ 32 Казалинский	144	160	109	137	91	174	64,601	—
13	Чирчик	№ 7 Чимбайлыкск.	46	64	86	66	39	132	684,183	59,271
14	,,	№ 8 Чиназский	49	68	116	76	46	147	254,869	—
15	Калган-Чирчик	Ташлакский	37	45	67	50	34	82	—	17,225
16	Ангрен	Самарский [2])	53	62	100	72	50	138	—	16,330
17	Арысь	№ 5 Тимурский	117	129	143	130	98	221	196,800	—
18	,,	№ 109-а Мамаевск.	104	128	131	121	99	154	—	16,646
19	Ар. Боз-су	Ниазбекский	27	24	27	26	16	40	—	28,277
20	» Кара-су	Саксан-Атинский	23	29	46	33	19	68	—	61,874
21	Бадам	Бадамский	10	13	18	14	10	28	—	7,000
22	Море Аральское	№ 31 Аральский	37	36	36	36	20	47	54,377	—
		Зеравшанск. район								
23	Зеравшан	№ 87 Дупулинский	227	228	231	229	227	240	1070,060	—
24	Кара-Дарья	№ 75-б Кош-Тегерманский	176	150	152	159	135	179	—	210,550
25	,,	Чупан-Атинский	252	253	257	254	251	260	717,572	—

Примечания: [1]) Пост Бокджайский на р. Гова-сай открыт 13 марта 1925 г.
[2]) Пост Самарский открыт вблизи устья р. Ангрен 7 фев. 1925 г.

№№ по пор.	РЕКА	ПОСТ	Средний уровень по декадам			Средний месячный	Минимум	Максимум	Нуль графика	
			I	II	III				Абсолютн.	Услови.
26	Ак-Дарья	Распределит.	110	108	105	107	103	111	721,157	—
27	Ак-Дарья	№ 75-в Пейшамбинск.	106	104	105	105	101	108	—	263,372
28	Канал Нарпай	№ 75-а Алчинский	148	192	196	185	138	241	—	209,225
29	,, Насыр-Абад	№ 75-г Таваранский	141	133	135	137	127	148	—	256,032
		Джетысуйск. район								
30	Чу	№19 Константинов.	62	58	58	59	53	68	—	190,740
31	Кан. Дунганск.	№ 42 ,,	78	73	73	76	71	87	—	190,577
32	Или	№ 47 Илийский	106	99	62	88	55	220	439,867	—
33	,,	№ 101 ,,	58	49	29	44	22	98	443,093	—
34	Кара-тал	№ 69 Каратальск.	97	61	31	62	26	162	—	214,000
35	Талас	№ 21 Александровский	149	148	148	148	145	154	—	18,136
		Закаспийск. район								
36	Аму-Дарья	Ленинский	90	102	120	104	89	150	187,327	—
37	Мургаб	№ 83 Меручакский	18	—	34	27	15	36	—	60,747
38	Теджен	Теджекский	162	165	193	174	155	201	—	14,686
		Ноябрь м-ц								
		Джетысуйский район								
39	Кара-тал	№ 69 Каратальский	35	34	31	33	25	39	—	214,000
		Декабрь м-ц								
40	Кара-тал	№ 69 Каратальский	26	31	54	38	18	90	—	214,000
		Январь м-ц								
41	Кара-тал	№ 69 Каратальский	64	57	—	59	41	78	—	214,000
		февраль м-ц								
42	Кара-тал	№ 69 Каратальский	—	—	72	—	59	84	—	214,000

ВЕДОМОСТЬ

измеренных расходов воды. Февраль, 1925 года.

№№ по порядку	Река или канал	СТАНЦИЯ ИЛИ ПОСТ	Расход воды Q в куб. мет. в секунду	Дата измерения	Горизонт воды П определ. расход в сантиметрах	Примечание
		Сыр-Дарьинский район.				
1	Река Кара-Дарья	№ 53 Ст. Кампыр-Рават	43,02	15	107	
2	Река Сыр-Дарья	№ 1 Ст. Запорожская	341,24	6	78	
3	» »	» »	355,67	18	83	
4	» »	№ 95а Чардаринская	431,44	10	78	
5	» »	» »	413,66	26	75	
6	Река Чирчик	№ 7 Ст. Чимбайлык	59,06	20	43	
7	» »	№ 8 Чиназский	55,17	7	50	
8	» »	» »	47,27	14	50	
9	» »	» »	45,54	21	51	
10	» »	» »	43,35	28	46	
11	Калган-Чирчик	» »	0,97	11	41	
12	» »	» »	0,57	26	36	
13	Ангрен	Самарский	35,90	8	60	
14	Арысь	№ 5 Тимурский	51,46	28	216	при ледоставе
15	»	№ 109а Мамаевская	34,47	3	104	
16	»	» »	33,93	6	100	
17	»	» »	34,07	19	100	
18	Боз-су	Ниазбекский	22,03	26	35	
19	Бадам	Бадамский	6,54	4	9	
20	»	»	7,22	20	10	
21	»	»	7,27	24	10	
		Зеравшанский район.				
22	Зеравшан	№ 87 Дупулинский	32,53	14	230	
23	»	» »	31,63	26	228	
24	Магиан-Дарья	№ 22 Суджинский	3,59	13	133	
25	» »	» »	3,25	27	132	

№№ по порядку	Река или канал	СТАНЦИЯ ИЛИ ПОСТ	Расход воды Q в куб. мет. в секунду	Дата измерения	Горизонт воды Н определ. расхода в сантиметрах	Примечание
26	Река Кара-Дарья	Пост № 75-б Кош-тегерманск.	24,37	12	174	
27	» »	» »	24,32	20	167	
28	» »	Пост № Чупан-Атинский.	21,72	3	254	
29	» »	» »	20,81	18	252	
30	» »	» »	17,86	23	253	
31	Река Ак-Дарья	Распределитель№.	9,01	2	111	
32	» »	» »	6,85	17	110	
33	» »	» »	7,39	24	109	
34	» »	№ 75в Пейшамбинский.	36,86	10	105	
35	» »	» »	44,38	17	105	
36	» »	» »	45,26	24	106	
37	Река Нарпай	Пост № 75-а Алчийский.	7,52	13	197	
38	» »	» »	8,99	18	200	
		Джетысуйский район.				
39	Река Чу	Ст. № 19—Константиновск.	58,59	8	59	
40	» »	» »	57,94	19	59	
41	» »	» »	58,81	27	59	
42	Кан. Дунганский	Пост № 42—Константин.	1,23	8	71	
43	» »	» »	1,21	19	72	
44	» »	» »	1,24	27	73	
45	Река Или	№ 47—Иллийский.	158,95	3	158/121	При левостор. указателе уровня и пробы, знаменатель-уров. воды въ см.
46	» »	» »	172,19	8	149/108	
47	» »	» »	188,09	13	149/108	
48	» »	» »	212,82	20	122/78	
49	Река Кара-тал	№ 69 Каратальский.	32,83	20	77	
50	» »	» »	29,88	8	67	
51	Ар. Талас	№ 21 Александровский.	24,06	7	148	
52	» »	» »	24,41	14	148	

№№ по порядку	Река или канал	СТАНЦИЯ ИЛИ ПОСТ	Расход воды Q в куб. мет. в секунду	Дата измерения	Горизонт воды Н определ. расхода в сантиметрах	Примечание
		Закаспийский район.				
53	Мургаб	№ 83 Меручакская	51,74	20	15	
		Март 1925 г.				
		Сыр-Дарьинский район.				
54	Река Кара-Дарья	№ 53 Кампыр-раватск.	92,92	18	117	
55	» »	» »	111,97	22	136	
56	Гова-сай	Бокджайский	1,35	14	50	
57	Сыр-Дарья	№ 1 Запорожская.	333,16	4	75	
58	»	» »	357,95	18	85	
59	»	» »	448,32	29	111	
60	»	№ 95а Чардаринск.	435,11	15	75	
61	»	» »	555,17	22	104	
62	Чирчик	№ 7 Чимбайлыкская.	78,72	14	62	
63	»	» »	108,49	27	82	
64	»	№ 8 Чиназский	48,04	7	50	
65	»	» »	55,63	15	62	
66	»	» »	70,32	21	88	
67	»	» »	93,29	28	114	
68	Арысь	№ 109а Мамаевская	44,55	12	117	
69	»	» »	47,24	14	123	
70	»	» »	75,23	18	154	
71	Боз-су	Ниазбекский	17,57	31	29	
72	Бадам	Баламский	6,91	13	12	
73	»	»	7,61	20	14	
74	»	»	9,99	23	21	
75	»	»	10,41	24	28	
76	»	»	11,51	24	28	
77	»	»	8,93	26	20	
		Зеравшанский район.				
78	Зеравшан	№ 87 Дупулинский	33,22	14	229	

№№ по порядку	Река или канал	СТАНЦИЯ ИЛИ ПОСТ	Расход воды Q в в секунду куб. мет.	Дата измерения	Горизонталь II отрезка гидрографа в сантиметрах	Примечание
79	Зеравшан	№ 87 Дупулинский	39,80	23	237	
80	»	» »	35,40	31	231	
81	Машан-Дарья	№ 22 Суджинский	3,63	13	135	
82	»	» »	3,86	24	137	
83	»	» »	3,18	30	135	
84	Кара-Дарья	№ 75б Кош-тегерманский	28,72	2	175	
85	»	» »	14,43	15	138	
86	»	» »	32,74	30	167	
87	Ак-Дарья	№ 75в Пейшамбинский	37,02	10	102	
88	»	» »	42,33	18	106	
89	»	» »	43,70	25	105	
90	Нарпай	№ 75-а Алчинский	1,00	1	159	
91	»	» »	11,75	13	214	
92	»	» »	0,81	29	150	
93	Насыр-Абад	№ 75-г Таваранск.	3,08	9	137	
94	»	» »	2,81	17	136	
95	»	» »	2,89	26	135	
		Джетысуйский район.				
96	Кан. Дунганский	№ 19 Константиновский	1,35	5	76	
97	»	» »	1,08	14	71	
98	»	» »	1,15	20	74	
99	Или	№ 47 Илийская	327,30	20	66	
100	»	» »	304,93	26	61	
101	Кара-тал	№ 69 Каратальская	51,60	23	35	
		Закаспийский район.				
102	Мургаб	№ 83 Меручакская.	62,18	9	19	
103	»	» »	68,21	12	23	
104	»	» »	76,54	20	36	
105	»	» »	72,60	23	34	
106	Теджен	Теджекский	33,94	5	162	
107	»	»	41,03	18	177	

№№ по порядку	Река или канал	СТАНЦИЯ ИЛИ ПОСТ	Расход воды Q в в секунду куб. мет.	Дата измерения	Горизонт воды Н определ. расхода в сантиметрах	Примечание
108	Теджен	Тедженский	44,43	19	183	
109	»	»	42,29	22	186	
110	»	»	51,10	24	194	
111	»	»	47,65	26	196	
		Декабрь, 1924 год.				
		Сыр-Дарьинский район.				
112	Бадам	Бадамский	5,54	5	8	
113	»	»	6,20	8	8	
114	»	»	9,84	25	25	
		Январь, 1925 г.				
		Сыр-Дарьинский район.				
115	Чирчик	№ 8 Чиназский	50,95	6	78	
116	»	»	50,06	13	63	
117	»	» »	57,38	26	65	
118	»	» »	52,55	30	59	
119	Арысь	№ 5 Тимурский	48,17	22	196	Орк ледостав
120	»	» »	45,18	23	183	
121	»	№ 10 9-а Мамаевский	36,17	26	102	
122	Бадам	Бадамский	4,18	30	1	
		Зеравшанский район.				
123	Зеравшан	№ 87 Дупулинская	44,49	11	242	
124	»	» »	39,85	21	238	
125	Магиан-Дарья	№ 22 Суджинский	3,77	10	135	
126	»	»	3,39	22	133	
127	Кара-Дарья	Чупан-атинский	31,96	11	262	
128	»	»	21,59	22	254	
129	Ак-Дарья	Распределительн.	7,83	22	110	
130	»	№ 75-в Пейшамбинский	61,38	17	115	
131	»	» »	52,25	26	113	

№№ по порядку	Река или канал	СТАНЦИЯ ИЛИ ПОСТ	Расход воды Q в в секунду куб. мет.	Дата измерения	Горизонт воды Н определ. расхода в сантиметрах	Примечание
		Джетысуйский район				
132	Чу	№ 19 Константиновский	65,20	5	58	
133	»	» »	67,30	11	62	
134	»	» »	65,01	20	60	
135	»	» »	61,49	29	59	
136	к. Дунганский	№ 42	1,21	5	70	
137	»	» »	1,34	11	73	
138	»	» »	1,29	20	72	
139	»	» »	1,32	29	73	
140	Или	№ 47 Илийская	137,46	28	141/100	При ледоставе числитель уров. в прорубн. знаменат. ур. подо льдом.
141	Талас	№ 21 Александровский	25,29	29	149	
		Закаспийский район.				
142	Теджен	Тедженский	50,06	8	203	
143	»	»	46,13	15	187	
144	»	»	41,51	20	170	
145	»	»	52,96	13	192	

ХРОНИКА.

Состояние Водного хозяйства в Средней Азии за апрель месяц.

Влияние повышенного давления северных антициклонов затянулось почти до апреля месяца и это явление и послужило, очевидно, причиной общего для всей Средней Азии недобора осадков в марте месяце и перехода весеннего максимума осадков на апрель месяц. Начиная с последних дней первой декады, наблюдается значительное выпадение атмосферных осадков почти по всей территории Средней Азии, и во второй и третьей декаде атмосферные осадки усиливаются еще более.

Чтоже касается количественной характеристики месячных сумм осадков, то в этом отношении наблюдается значительная пестрота, как в отношении отклонения этих сумм от многочисленных средних значений их, так и распределение этих отклонений по территориям среднеазиатских республик: Северо-Восточная часть Кирреспублики дает величины, близкие к средним, с незначительными отклонениями в положительную и отрицательную стороны; в таком же положении оказывается незначительная южная часть Узбекской республики и пустыни Туркменистана, за исключением Турткуля, полосы прилегающей к Капет-Дагу и узкой приморской полосы у Каспийского моря, где количество осадков ниже нормы, а для Красноводска много ниже нормы. (См. таблицу).

Количество осадков с положительными значениями отклонений от многолетних средних охватывает всю остальную территорию Средней Азии, при чем максимальные значения отклонений приходятся на Ферганскую долину, Чирчикский оазис, Чарджуй и низовью Сыр-Дарьи.

Главная масса осадков выпала в жидком виде, за исключением высокогорных районов. На метеорологических станциях снег был отмечен только в Бурном (26/IV—28/IV), Алма-Ата (3/IV, 27-28/IV), и Пишпеке (26-28/IV).

Осадки этого месяца имели ливневой характер и в отдельные дни неравномерно распределялись на территориях средне-азиатских республик: так например, сильный дождь 23/IV охватил Чирчикский оазис (Ташкент—18 м.м.), долину Ферганы (Наманган 23 м.м.) Фергану—33 м.м., в слабой мере Джизак—10 м.м. и Самарканд—7 м.м., при чем в низовьях Сыр-Дарьи и других районах Средней Азии наблюдалась ясная погода; таких примеров в апреле месяце можно найти несколько.

Что касается температурных условий, то в связи с общим, обликом погоды и температурный режим апреля месяца дал ряд отклонений; в отношении отклонений средних температур воздуха от многолетних средних и распределения отклонений, наблюдается значительная пестрота; область отрицательных отклонений охватывает незначительную часть Туркменистана, нижнюю и среднюю часть бессейна р. Сыр-Дарьи и незначительную часть бывшей Джетысуйской области, наиболее повышенными температурами характеризуется район Турткуля.

И в общем атмосферные осадки апреля месяца в незначительной мере способствовали увеличению запаса влаги в верховьях рек Средней Азии. Они также способствовали апрельскому увеличению стока в речных бассейнах в отдельные промежутки времени, а изменчивые температурные условия едва-ли способствовали накоплению запасов влаги.

Реки смешанного питания в апреле дали воды: Сыр-Дарья на 24% выше нормы, Чирчик равен норме, Мургаб равен норме, Чу на 5% меньше нормы; реки ледникового типа дали в апреле воды: Зеравшан 62% от нормы, Магиан-Дарья на 10% и Или на 20% меньше нормы.

Река Сыр-Дарья при среднем месячном расходе за многолетний период в 408 куб. м/сек., имела средний месячный расход 504 куб. м/сек.

Река Чирчик—аналогично: многолетний 197 куб. м/сек., имела 184 куб. м/сек.

Река Зеравшан—аналогично: многолетний 73 куб. м/сек., имела 45 куб. м/сек.

Река Магиан-Дарья—аналогично: многолетний—5 куб. м/сек., имела 4,5 куб. м/сек.

Река Чу—аналогично: многолетний 65 куб. м/сек., имела 62 куб. м/сек.

Река Или аналогично: многолетний—403 куб. м/сек., имела 325 куб. м/сек.

Река Мургаб аналогично: многолетний—68 куб. м/сек., имела 69 куб. м/сек.

Водоснабжение производилось несколько ограничено, вследствие производившейся очистки оросительной сети, но на поливы огородных культур и хлопчатника в общем не отразилось, принимая организацию очередности очистки арыков. Оросительная сеть, в общем, находится в удовлетворительном состоянии. Очистка производилась успешно и большая часть каналов очищена; в Джетысуйске, в силу климатических особенностей, к очистке сети только приступлено.

Задержка очистки каналов вызывалась наступившими дождями и пониженной температурой.

На крупных работах. По Управлению Аму-Дарьинских оросительных работ Туркменистана работы производятся полным темпом четырьмя партиями (Керкинская, Нижне-Мервская, Куня-Дарьинская и Тюя-Муюнская), работы партий значительно задерживаются сильными ветрами с песком и пылью; для Кара-Кумских партий наступил период жары, что принуждает их делать сравнительно длительные перерывы в середине дня и мешают столкновения с басмачами за время работ было пять нападений: в Керкинской 3; и в Нижне-Мервской—2; в перестрелках со стороны партий убит один рабочий, один ранен и убита одна лошадь. Во время последнего столкновения (в Нижне-Мервской партии) со стороны басмачей ранен один всадник, убиты две лошади и одна лошадь ранена. В Куня-Дарьинской партии начались заболевания сыпкой.

Работы-же в общем идут успешно и исполнено с начала работ по Керкинской партии: разбиты магистрали по Узбою (двойной нивеллировкой) протяжением 158 килом., поперечники и варианты 200 кил., снято мензулой (вертикальн. и горизонтальн. с'емки в масштабе 1(10,000) 6,800 гект. и при с'емке сделано отдельных нивеллировочных ходов протяжением 126 килом., установлено 4 гидрометрических поста, установлено железо-бетонных репера 51 и деревянных 3; по Нижне-Мервской партии разбито магистрали двойной нивеллировкой протяжением 145 килом., поперечники и варианты 350 килом., глазомерно-инструментальной с'емки 1100 кв. килом., установлено железо-бетонных реперов 30; по Куня-Дарьинской партии: разбито магистрали двойной

нивеллировкой 130 килом., одиночной нивеллировкой поперечников 70 килом., рекогносцировки 500 кв. килом., измерен базис и поставлено пирам., и установлено 4 гидрометрических поста; по Тюя-Муюнской партии: заснято горизонтальной и вертикальной с'емкой 130 килом., и другие работы выполнены на 25-50%.

По управлению работ в Чирчик-Ангренском бассейне работы выполняются удовлетворительно и в нормальных условиях; на производительности работ крайне отрицательно отозвались праздники: с начала христианских до конца мусульманских выход рабочих на работу был не регулярен и работа выполнялась вяло — производительность упала до 50%.

По Ферганской Изыскательно-Строительной партии работы продолжаются удовлетворительно, но дождливая погода продолжается более недели и вызванное этим переполнение саев задержали работу; успешность работы, вследствие большого количества праздников, — ниже среднего

По Кашка-Дарьинской Изыскательной партии работы выполняются двумя отрядами; работы задерживались низкой температурой и дождливой погодой; постоянная угроза нападения басмачей заставляет производство работ вести под вооруженной охраной, что также сказывается на успешности работ.

Управлениями Водного Хозяйства республик и автономных областей выполнялись небольшие работы регулировочно-эксплоатационного характера—очистка и ремонт сети, заготовка материалов для строительных работ и по борьбе с паводками и производство строительных работ по переустройству небольших туземных сооружений, на инженерные.

Ирригационные исследования. По гидрогеологическим исследованиям—полевые работы начаты в Голодной Степи в районе водохранилища Меручак и в районе Тюя-Муюнской Изыскательной партии; закончены подготовительные работы к поливным работам в Чирчик-Ангренском районе, в бассейне Зеравшана и в бассейнах Сумабара и Ангрена; закончены разведочные бурения по выяснению строения грунта на Гиндукушской плотине и на Кампыр-Раватском участке.

По гидромодульным исследованиям—полевые работы по изучению фактического гидромодуля в Бухарском районе—по учетным работам на площади более 400 десятин, и по изучению водопользования на площади до 3.500 десятин; в Мионкальском районе—учетные работы на площади до 200 дес., в Майлисайском районе: учетные работы на площади до 200 дес., и исследование водопользования на общей площади до 10.000 десятин. Продолжалась работа по организации опытно-оросительных станций для изучения оптимального гидромодуля (Ак-Кавакская, Голодно-Степская, Бухарская и Зеравшанская).

По другим исследованиям производилась камеральная обработка полевых данных и заканчивалась подготовка и организация полевых работ.

Перебоев в снабжении работ материалами и инвентарем не было; кредитами работы снабжались своевременно.

Состояние снабжения мест работ республик и автономных областей в силу отдаленности округов до сих пор не совсем нормально: кредиты получаются с заметным опаздыванием.

---

[1]) Обзор составлен по материалам органов УВХ Средней Азии, УВХ республик и авт. областей.

НАЗВАНИЕ СТАНЦИЙ	Температура воздуха в градусах Цельсия									ОСАДКИ в мм.	
	1-ая декада	2-ая декада	3-ья декада	Месяц	Отк. от многолет. сред.	Максимум	День	Минимум	День	Сумма за м-ц	Отк. от многолет. средн.
Туркменистан.											
Красноводск	12,1	12,2	14,9	13,1	0,9	20,8	25	5	18	3	85
Джебел	14,1	15,5	17,4	15,7	—	28,7	11	3	8,28	11	—
Кизыл-Арват	15,4	16,7	16,7	16,3	—	29,1	11	2	27	26	2
Полторацк	16,1	18,0	16,7	16,9	0,6	33,4	12	3	27	16	58
Серахс	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—
Байрам-Али	17,7	18,5	16,1	17,4	0,4	33,2	15	1	28	31	63
Кушка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
Чарджуй	17,9	17,8	16,1	17,3	0,4	31,2	15	4	27,28	54	170
Узбекистан.											
Новая-Бухара	17,4	17,5	15,4	16,8	0,7	34,9	15	3	27,28	56	20
Катта-Курган	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66	38
Самаркант	14,9	15,0	12,9	14,3	0,2	31,1	15	0	27	56	20
Ростовцево		—	—	—	—	—	—		—	83	36
Джизак	15,0	15,4	13,1	14,5	0,5	33,2	15	1	28	69	
Мирза-Чуль	15,2	16,2	13,9	15,1	0,5	31,3	15	1	28	113	280
Запорожье	—	—	—	—	—		—	—	—	42	11
Ташкент	14,2	15,3	12,5	14,0	0,7	30,3	15	0	28	95	44
Фергана	15,1	15,8	13,4	14,8	0,6	27,3	6	1	29	57	200
Наманган	17,6	17,3	15,3	16,7	0,6	29,2	6	5	29	47	124
Кир. республика.											
Казалинск	9,5	9,5	11,4	10,1	0,6	23,4	30	—3	27	23	109
Ак-Мечеть	10,4	11,3	12,6	11,4	—0,1	25,0	23	—1	27	35	150
Туркестан	13,8	13,6	14,7	14,0	—0,1	25,8	15	—	—	22	0
Бурное	7,6	9,3	74	8,1	—0,2	25,4	15	—8	28	43	—
Алма-Ата	8,0	11,7	9,3	9,7	—0,3	22,8	13	—3	1,5	85	—12
Джусалы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	—
Аулиэ-Ата	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	—4
Джаркент	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	11
Илийская	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	9
Байтык	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96	28
Столыпинская	—	—	—	—	—	—	—	—		35	—
Кок-Суяская	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	11
Кара-Киргизская респ.											
Пишпек	11,4	12,7	9,8	11,3	1,5	27,8	15	—3	28,29	53	17
Кампыр-Рават	—	—	—	—	—	—	—	—		114	119
Кара-Калпакская автономная область:											
Турткуль	15,8	14,2	14,0	14,7	3,3	27,8	12	+1	27	8	—43

Ф. Цынко.

Работы Гидрометрической Части УВХ за зимнее полугодие 1924—25 года.

Имеющимися наблюдениями Гидрометрической Части в течение зимнего полугодия 1925 гидрологического года освещены следующие реки и озера:

Аму-Дарья	ледниковый тип.	Магиан-Дарья	ледниковый тип.
Сыр-Дарья	смешанный тип.	Чу	смешанный тип.
Чирчик	„ „	Каратал	„ „
Арысь	„ „	Теджен	„ „
Талас	„ „	Мургаб	„ „
Или	ледниковый тип.	Кара-Дарья	„ „
Зеравшан	„ „	Аральское море	„ „

На указанных реках и озерах за этот период наблюдения производились на 20 станциях и 36 водомерных постах, из которых шесть лимниграфных.

В этом полугодии было вновь открыто 8 постов по В.Сыр-Дарьинскому району, два по Н.Сыр-Дарьинскому району, два по Туркменскому, по Н.Аму-Дарьинскому два и Керкинская станция на р. Аму-Дарье.

Измерений расходов воды было произведено 330. Из числа предположенных к открытию постов в 1925 г. не открыт пост на Атреке, в верховьях Ангрена, в верховьях Или и низовьях Чу. По плану работ намечены ко второй половине года. Остальное задание выполнено.

Кроме того, в Зеравшанском Гидрометрическом районе для учета водного баланса р. Зеравшана работало 150 постов, где произведено 590 определений расходов воды и по заданию Чирчик-Ангренской Изыскательной партии было открыто три эксплоатационных поста (Боз-су, Келес, Сай-Джилга).

Наиболее полно освещены реки Сыр-Дарья, Чирчик, Зеравшан, Талас, Чу, Арысь. Почти все реки, перечисленные выше, дали в истекшее зимнее полугодие количество воды в разной степени превышающее норму. Это обстоятельство находится в соответствии с более повышенной средней температурой зимы, и надо полагать, найдет свое отражение в несколько пониженной степени водообеспечения страны в летнее полугодие.

Частные отклонения от обычного положения уровня воды особенно резко проявлены были на р. Теджене, Или и на Аральском море.

В январе на р. Теджене наблюдался весьма высокий паводок, а на р. Или чрезвычайное понижение уровня; на Аральском море в первой половине ноября, благодаря урагану, уровень достиг небывалой высоты в 253 сант. над нулем графика, опустившись в конце декабря и в начале января до 66 сант.

Таким образом, амплитуда колебания уровня моря за полугодие выразилась в 319 сант., наблюдения за уровнем моря Балхаш и Иссыкуль в истекшем полугодии не производились.

Река Сыр-Дарья в своих низовьях, река Или, Аму-Дарья, Каратал и Арысь замерзали. Для Сыр-Дарьи, Арыси, Каратала и Или начало ледостава относится к декабрю, а для Аму-Дарьи к январю месяцам. Ледоход начался в марте, при чем позднее всего в низовьях Сыр-Дарьи; на Аму-Дарье ледоход прошел в половине февраля. На р. Арыси, в средней части Сыр-Дарьи, на р. Чирчик, Кара-Дарье первый небольшой гребень паводка наблюдался в конце марта. Средний расход за полуго-

дие для Сыр-Дарьи по ст. Запорожской равен 400,0 куб. метр. сек. против 350,0 куб. метр. сек. за многолетний период.

Средний расход Чирчика за полугодие 90,0 к. м. с. равен норме. Расход Арыси несколько выше нормы. Особенно значительное превышение нормы (39,0 к. м.) обнаружилось на р. Мургаб—62,0 куб. м. с. и на реке Чу, давшей 80,0 к. м. сек. против 65,0 к. м. нормальных за зимнее полугодие.

Тот же период для р. Зеравшана (43,0 куб. м. нормальных против 45,0 к. м. истекшего полугодия) и Магиан-Дарьи сопровождался незначительным превышением нормы, для реки Или, относящейся к тому же ледниковому типу, средний расход зимнего полугодия, равный 308,0 к. м., оказался в большой степени, чем на р. Зеравшане выше нормы (276,0 к. м. с.).

И. П-в.

ОБОЗРЕНИЕ.

Постройка Hubbart'ской плотины.

Сооружение плотин, криволинейных очертаний в плане и, особенно арычных, в настоящее время чрезвычайно интересует русских гидротехников. Арычные плотины, построенные в узких тальвегах гораздо экономичнее плотин прямолинейных. У нас на Кавказе, Урале, в Восточном Туркестане этим плотинам предстоит великое будущее. Небезинтересно поэтому остановиться здесь на постройке плотины арычного типа с переменным радиусом через реку Little Bitter Root в штате Монтана Северной Америки. Эта плотина расположена в узком ущелье названной реки, имеет среднюю высоту в 90′ и образует резервуар в 12.000 акрофут вместимостью. Постройка плотины началась 1-го июля 1922 года и закончилась 6 декабря 1923 года. Стоимость ее около 310.000 долларов. Место под постройку было выбрано там, где река протекает по узкому каниону с почти вертикальными стенками кварцитовых скал, поднимающихся на высоту до 250 фут. над уровнем реки. Плотина, как выше уже отмечено, представляет собою арку переменного радиуса. Длина ее по верху 500 фут. Наибольшая высота от дна реки до вершины парапета—131 фут. Плотина бетонная, ширина ее в основании 24 фута, на уровне 3140—18 фут., на уровне 3205—5 фут., каковая толщина, не изменяясь, остается до вершины плотины (+ 3222,5 фут.). Водослив имеет ширину 265 фут. и рассчитан на расход в 5000 $\frac{\text{куб. фут.}}{\text{секунда}}$. Верхние 25 фут. тела плотины усилены, остальная часть простой бетон. Основание под плотину, с низу и боков, залито цементным раствором, чтобы предотвратить фильтрацию через трещины грунта. В этом основании с верховой стороны, в продольном под плотиной рву, просверлены с интервалами в 10′ скважины глубиною в 15 фут., диаметром в 2″. Заполнение их раствором производилось под давлением 80 фунтов. Раствор состоял из воды и цемента без примеси песку. Степень густоты раствора варьировалась в зависимости от быстроты поглощения его в скважинах. На 68 скважин пошло 440 кулей цемента. Бетону пошло на плотину чистого 698 куб. ярдов и усиленного 2,673 куб. ярдов; было на это употреблено 77.480 кулей цемента и 61.000 фунтов стали.

Все бетонные работы были выполнены с апреля по ноябрь м-цы 1923 года. Состав бетона был 1 : 2,5 : 5. Цемент доставлялся за 16 миль от ближайшего железнодорожного пункта. Гравий и песок в расстоянии ½ мили от плотины. Для защиты плотины с низовой стороны ее, в русле реки сделана насыпь через быв. русло ее из гравия высотою до отметки + 3137. Материал для этой насыпи получен экскаватором и передан на место посредством канатной дороги. Вода бралась из одного рукава реки и, будучи расположена на 200 фут. выше сооружения, по трубопроводу подавалась к грохотам для промывки проходящего через них материала. Анкера канатных линий перемещались в зависимости от необходимости обслуживать ту или иную часть работ. Обмытый песок и гравий вагонетками перевозился к складам и оттуда перемещался под влиянием собственного веса к бетоньеркам и далее вагонетками и черпаками канатной дороги к месту работ.

В плотине устроены два водоспускных отверстия с затворами размером 2′6″ на 3′6″, управляемыми паровым механизмом с вершины пло-

тины. Два самоуравновешенных 24" клапана с низовой стороны 2-х водоспускных 24" труб регулируют пропуск воды. Одна 6-ти дюймовая чугунная труба с клапанами подает в камеру, где ходят щиты, закрывающие водоспускные отверстия, воду для уменьшения давления на щиты перед приведением их в действие. Служебное помещение построено из бетона на низовой стороне плотины выше уровня выходных отверстий труб.

Водоспускные операции расположены к западу от порога водослива во избежание затопления. Чтобы избежать возможности появления оползня от смачивания откоса каньона подходящей к водоспускным отверстиям плотины в западной части ее воды, вход и задерживающая решетка расположены в средине плотины и соединены с водоспуском под прямым углом бетонным каналом. Более ясную картину конструкции и расположения плотины дает прилагаемый чертеж. *В. Попов.*

Причины прорыва французской дамбы на р. Гурон.

Часть земляной дамбы в «Новой Дамбе» на р. Гурон в Мичигане была смыта раньше окончания ее постройки.

Река Гурон, образуя около французской гидро-электрической станции бассейн, площадью около 825 кв. миль, протекает через ледяную долину, при чем нормальный канал реки имеет от 100 до 150 фут. в ширину, и глубину на банковой выемке от 5 до 6 фут. Долина выше и на 12 миль ниже электро-станции имеет впадину на 1000 и 2.500 фут. и заключена отвесными утесами, поднимающимися на 20-35 фут. над уровнем воды. Около 14 миль ниже французской станции находится гидро-электрическая станция Фордовской К° на Флэт-Роке; за нею долина расширяется и постепенно переходит в низкие болота, которые окаймляют реку до оз. Эри, до устья реки.

Общий план французских владений и также разрез долины по длине центральной линии работ указан на фиг. 1. Нужно заметить, что большая проезжая дорога и Вобашская жел. дор. пересекают реку по мостам сейчас-же после станции. Постройка была начата контрагентом в июне 1924 г., а заполнение прудка на дамбе было начато 18-го февраля 1925 г. Под'ем воды в реке начался постепенно до высоты 646 ф. на 6 фут. ниже гребня шлюзных ворот. При поднятии воды получились незначительные потоки воды в нижних дренах у пяты плотины, но никаких опасных увеличений количества воды не замечалось до 4-го апреля. С этого времени определилось, что прудок на высоте 643 и 2 дрены на углах плотины стали пропускать воду, при чем сначала вода была чистая и не имела никаких видимых материалов. Эти нижние дрены состоят из 4" труб, проложенных в гравии, с открытыми соединениями, при чем они удалены друг от друга на 20 фут. и все они примыкают к главному дренажу, проходящему по центральной линии через всю постройку. Дрены были проложены по естественной поверхности грунта на высоте между 622 и 625. Осмотр и поверка сооружения 9 апреля не дали никаких неудовлетворительных показаний относительно потока воды через дрены, и было приказано осушить на 5 фут. прудок, но не более 2 фут. в день и делать измерения потока, идущего по дренам, с помощью ящиков. Ящики на пяти дренах были установлены 10-го апреля и до самого момента происшествия не показывали прибыли воды. Последний ящик, предназначавшийся для сбора остатков потока, не был установлен ко времени прорыва. При осмотре инженером не было найдено никаких изменений в количестве воды с 9-го апреля. В понедельник 13-го апреля прудок был вычерпан до 643.4 и работы велись на нижнем ящике. В 12 час. 5 мин. дня, как только рабочие оставили

работы и пошли завтракать, был замечен маленький поток воды в виде двух ручейков, выходящих с угла на 2 фут. выше пяты плотины. Тогда двое больших ворот шириною 33 фут. 2″ были немедленно открыты, при чем эта операция была окончена в 12 час. 12 мин. дня, и также были открыты и три 5 фут. гусеничных ворот под силовой станцией и прудок был весь немедленно осушен. Просачивание началось с круглого отверстия в пяте нижнего течения дамбы; воронка образовалась внутри и через нее вода просачивалась снизу вверх, при чем воронка быстро увеличивалась и расширяла проход, земля падала сверху и заваливала проход, но он скоро был заполнен водой. Гребень дамбы прорвался в 12 ч. 40 мин. Наивысший под'ем воды в прорыве в нижней стороне дамбы был в 3 ч. 15 мин. и был до высоты 635.5 или на 16.5 фут. выше нормального уровня воды. На дамбе Фордовской Атом. К° на Флэт-Роке, находящейся на 14 миль ниже прорвавшейся плотины, поток прошел в полночь при под'еме воды на 10.4 фута. Расход прошедшей воды с 12 ч. 5 мин. до 1 ч. 15 м. равнялся около 2.900 сек. фут. и от 1 ч. 15 м. до 2 ч. 15 м. 32.800 сек. фут., после чего вода сразу упала. Промыв в плотине оказался размытым около 135 фут. на верху, и 55 фут. на уровне воды на высоте 620, при чем дно пришлось на высоте 611 на голубой глине.

Помимо того, что было смыто 18.000 куб. ярд. материалу с дамбы и нижележащих слоев, других повреждений и убытков почти не было. Причины промыва были выяснены и заключаются в следующем.

Аллювиальный слой, на котором была основана дамба, имел толщину от 10 до 20 фут. и находился на слое голубой глины. Этот аллювиальный слой, состоящий, главным образом, из тонкого песка с некоторым количеством цементирующего вещества, мог держаться почти отвесно между откосами канала, промытых водой, при чем он имел некоторую тенденцию скользить в мокром виде, а при пробном бурении был обозначен, как не содержащий воды. Попытки контрагента употребить его для цементных работ с применением экскавации его вблизи водного пути и проба откачивать его, и были отчасти причиной катастрофы, т. к. грунт сам не мог доставлять нужное количество воды. Как основание для каменного фундамента, этот слой был признан неудовлетворительным, и фундаменты сооружения были основаны на еще более глубоком слое при помощи свай, проложенных сквозь нижний водопропускающий песочный слой; для дамбы же не считали нужным этого делать в виду того, что ее поверхность была на 3′, 4′ выше грунтовой воды; и казалось, что нижние дрены будут достаточными, чтобы поддержать ее прочность, и дренаж дамбы был сделан на поверхности этого слоя.

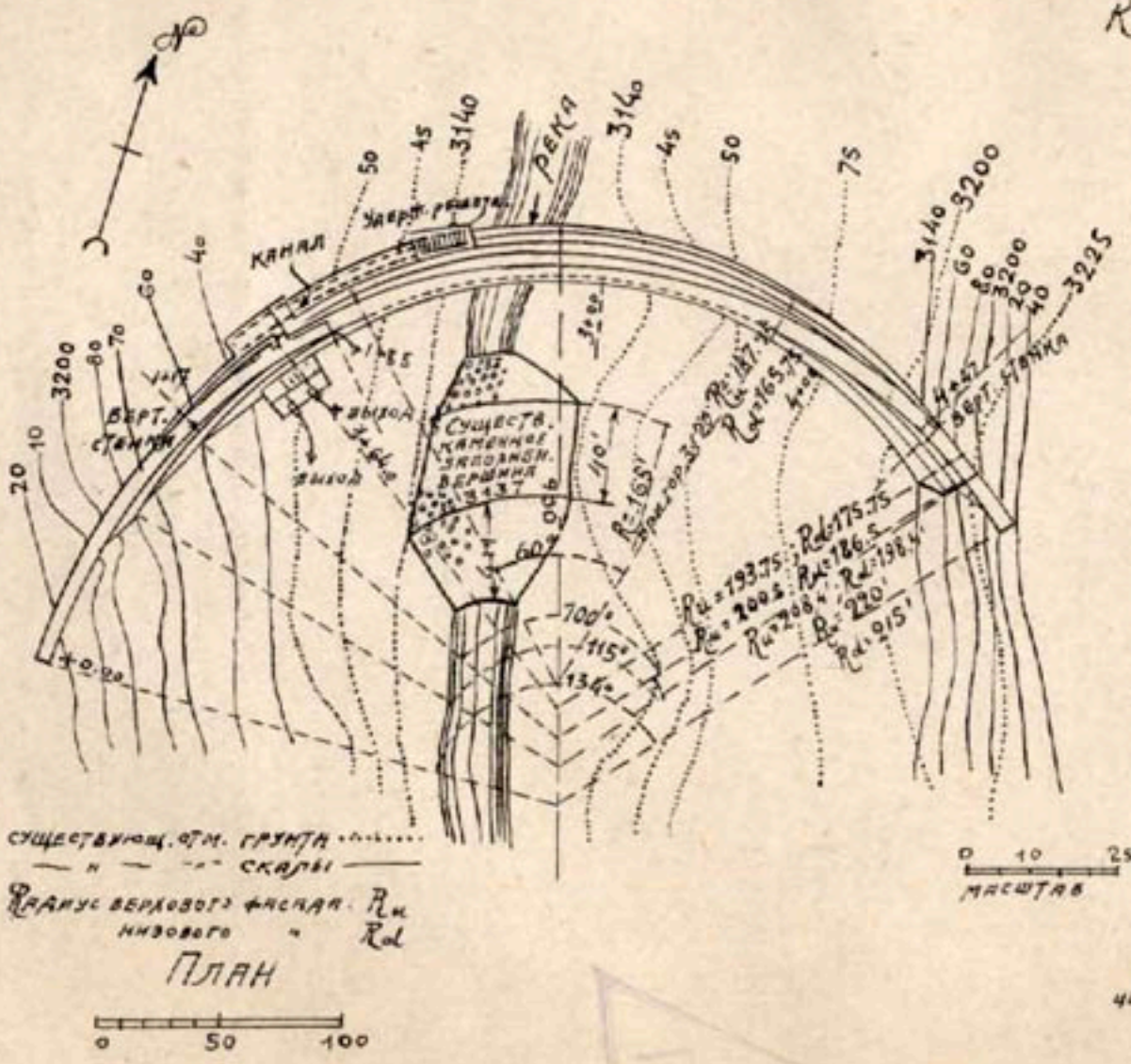
В действительности оказалось следующее. Две дрены на углу центральной линии дамбы оказались весьма удобными не только для дренажа дамбы, но и для нижнего слоя, вследствие чего произошла концентрация в них потока, и когда сооружение сделалось напитанным водой, тогда часть его, несомненно, оказалась под увеличенным давлением.

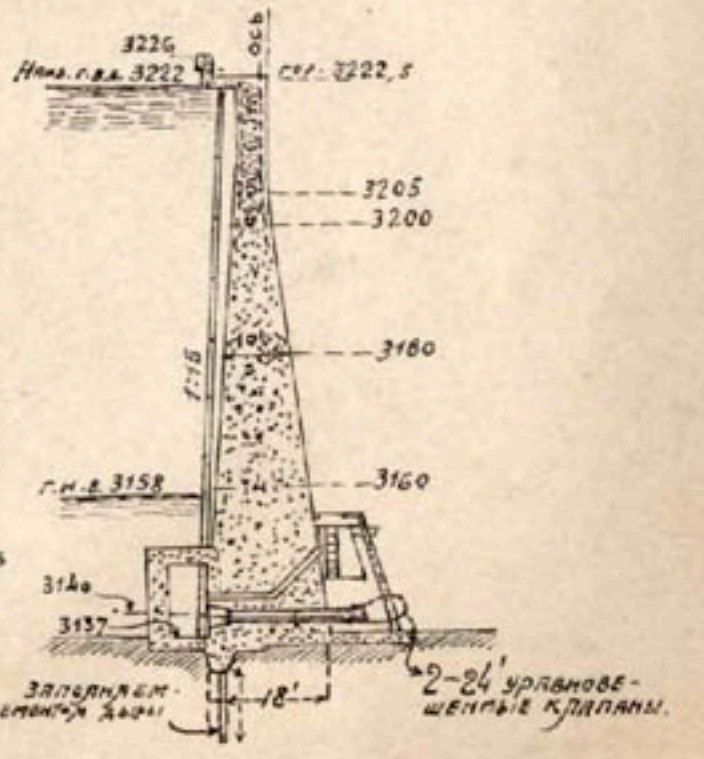
Факт в том, что мороз, находящийся в земле, сначала задерживал воду, и прудок на дамбе оставался на одном уровне. Это и не давало возможности заметить опасное положение до того момента, когда получилась катастрофа.

Таким образом, по общим явлениям, с которыми происходил размыв дамбы, можно заключить, что ответственность больше всего падает на контрагента. Однако, главная ошибка—это неправильное определение инженером грунтов под основанием дамбы, хотя бурением можно не обнаружить и более жидкий грунт.

Т. Илькевич.

К ст. В.И. Попова

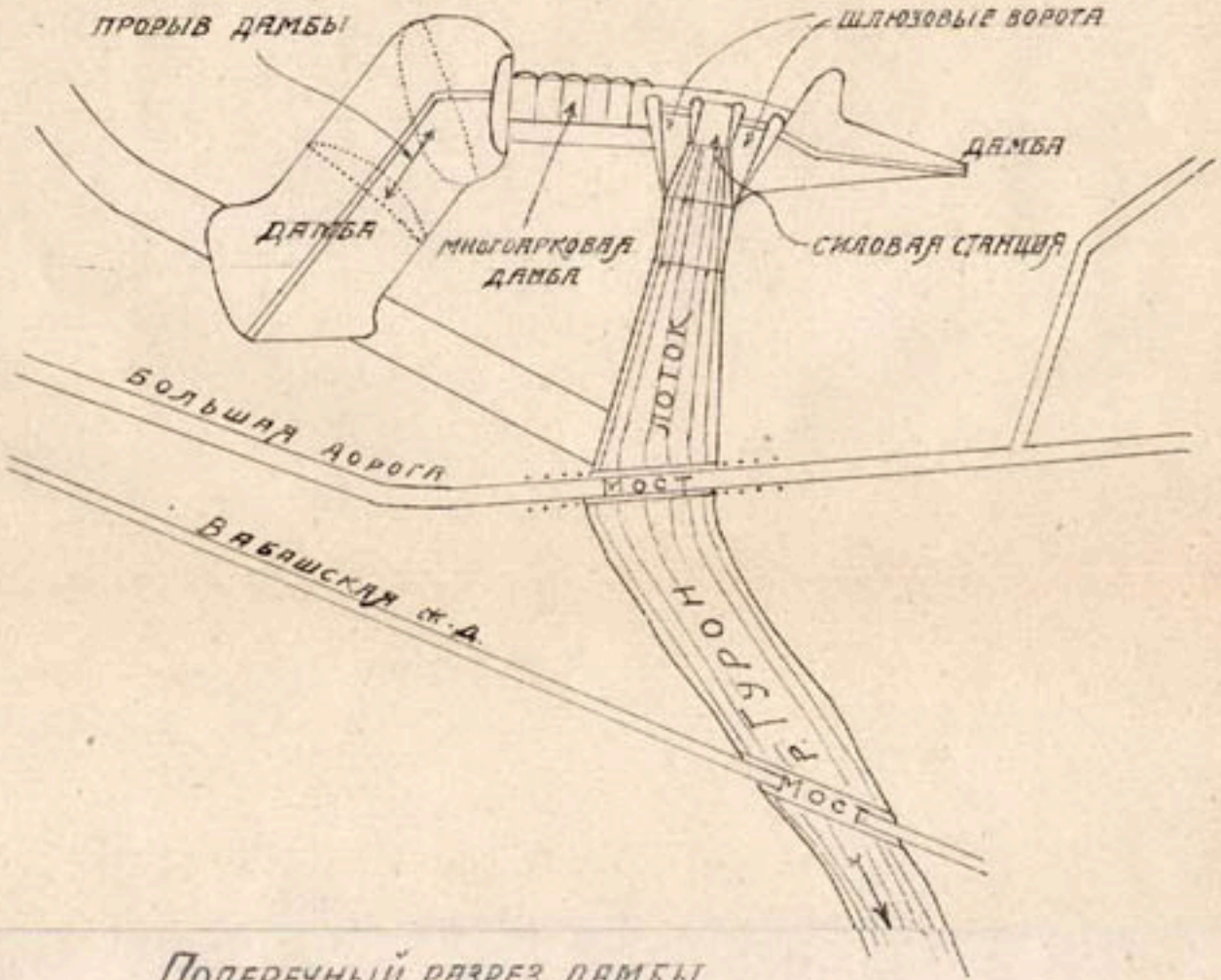




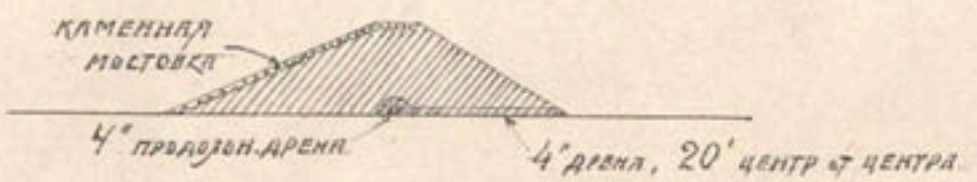
К ст. Г. Мыльсевича

ПРОРЫВ ПЛОТИНЫ НА Р. ГУРОН

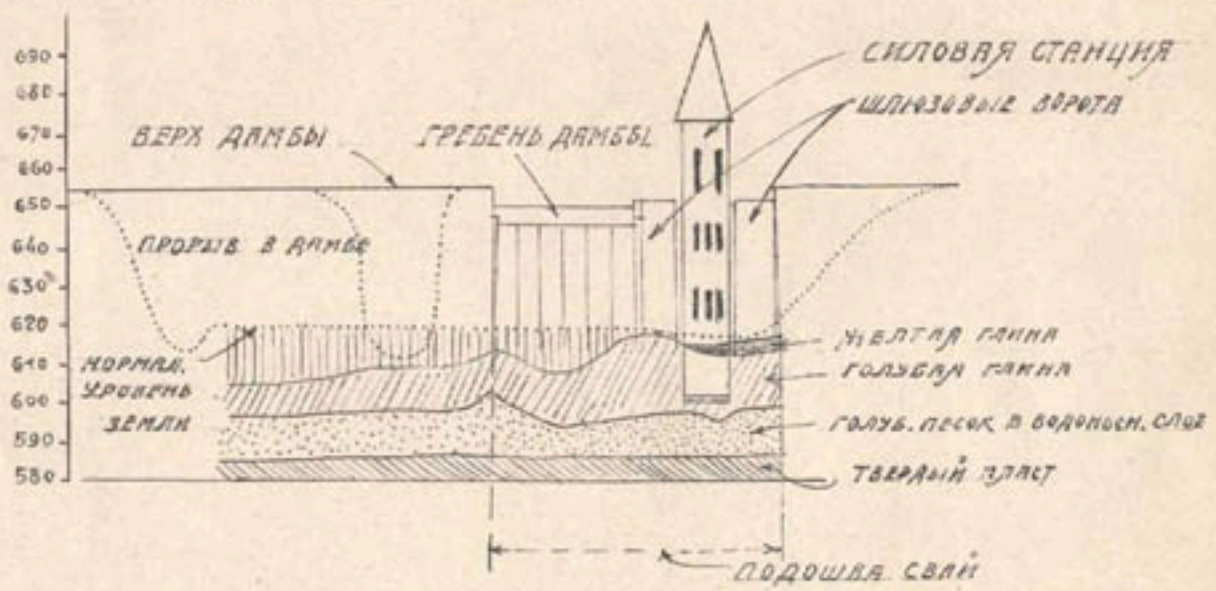
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН



ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗ ДАМБЫ



ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ



Вести из Закавказья.

Карасахкальский канал.

Начата постройка второго крупного в Закавказьи Карасахкальского канала протяжением в 60 верст. Канал будет проходить по левому берегу Куры ниже станции Шамхор. Сейчас заканчивается постройка бараков для 1000 рабочих и служащих. Организуются лазарет, пекарня и кооператив. Производится разбивка магистрали канала. В этом году предполагается произвести 40.000 кубов земляных работ по смете в 300.000 рублей.

Орошение Камарлинских земель.

По поручению Наркомзема Армении Эльмаштрестом разработан проект насосного орошения Камарлинских земель из Аракса, площадью в 6400 десятин, годных под культуру хлопка. Согласно проекту, в районе Камарлю будут сооружены две насосные станции на 1500 сил, питающиеся электрической энергией с эриванской гидро-электрической станции им. Рыкова. Расстояние между гидро-электрической станцией и насосными станциями 32 версты. Села, находящиеся между ними, будут электрофицированы. Получит толчок к развитию и винно-коньячная промышленность в Камарлю. Общая стоимость всех сооружений определена в 416000 р. Эльмаштрест обязуется закончить все установки к 1-му апреля 1926 г.

Работы в Нахкрае.

Начиная с марта, проводятся усиленным темпом работы по восстановлению Нахкрая. Уже закончены очистка и исправление двух больших каналов протяжением в 42 версты, с 17 тоннелями длиною свыше 1000 саж. Эти каналы оросят более 11000 десятин удобной земли, в том числе земли совхоза. 11-го апреля вода пущена по нижнему каналу, по верхнему воду предполагается пустить в самое ближайшее время. Параллельно, в Фазрат-Арх очищен канал, орошающий 800 десятин. Приступлено к очистке кяризов. Очищены все проселочные каналы.

28 апреля по верхнему каналу Шингерея пущена вода. Орошается 6000 десятин удобной земли.

Восстановление кяризов.

В Нахкрае энергично ведутся работы по восстановлению 26 кяризов, кои были совершено завалены. Производится подготовительная работа по восстановлению еще 25 кяризов.

Увеличение водных рессурсов Нахкрая.

В Закводхозе состоялось совещание по вопросу об увеличении водных рессурсов Нахкрая.

Совещание нашло необходимым обследовать реку Нахичевань-чай с притоками для выбора места постройки водохранилища.

Для увеличения площади орошения одно из водохранилищ необходимо устроить около селения Марали.

Необходимо обследовать существующие водохранилища для определения их состояния и об'ема.

Для выгодного направления воды из реки Базар-чай в реку Нахичевань-Чай нужно произвести обследование с барометрической нивелировкой.

Однако, вопрос этот совещание признало преждевременным в виду отсутствия достаточно обоснованных данных о возможности осуществления проекта.

Совещание признало необходимым обследовать вопрос о возможности устройства орошения степи Беюкдуз, устроив водохранилища на реке Арпа-чай; отвести реку Базар-чай в Нахичевань-чай и для орошения прибрежной части Аракса устроить на этой реке водокачки.

Совещание нашло нужным точно выяснить положение кяризов и иметь постоянное техническое наблюдение за производством работ по сосудам, выдаваемым „Кейбирличи" (азербайджанским союзом сельскохозяйственных кооперативов).

Далее совещание нашло нужным продолжить начатые работы по постройке канала Фазрат-Арх и в срочном порядке продолжить работы по расчистке каналов и приведению в порядок оросительных систем.

Обвалование р. Куры.

Работы по обвалованию реки Куры закончены, выполнены все 100% задания—28000 кубов земляных работ. Для выпуска воды через оградительные валы с целью орошения полей, главным образом-хлопковых посевов, в валах устроены 20 деревянных выпускных шлюзов.

Восстановление Караязской водной системы.

Караязская водная система, сооруженная в 1867 году и не ремонтировавшаяся в течение нескольких десятков лет, пришла в полное расстройство.

Магистральный Мариинский канал и почти все распределители и собиратели на канале заилились.

Пропускная способность сократилась на 60-70%.

Из 17.000 десятин, которые должен был орошать канал, орошалось лишь 5.000-7.000.

Искусственные сооружения пришли в ветхость.

Недостаток воды в прошлом году вызвал в этом районе ожесточенную борьбу за воду.

Закводхозом для восстановления канала было отпущено 18.000 руб.

Работа велась заведующим тифлисским водным округом инженером Джапаридзе, которому в течение 37 дней удалось восстановить канал.

Работы велись на площади в 200 кв. верст.

Из магистрального канала выброшено ила и гравия до 300 куб. саж., извлечено 1500 штук деревьев.

Собирательные каналы расчищены на протяжении 100 верст.

Восстановление оросительной сети Армении.

На восстановление оросительной сети Армении Госпланом утверждена смета водного управления в суммѣ 113.500 рублей.

А. Ж.

Трансверсальная рейка

(системы инженера Н. В. Мастицкого).

Испытание на практике предлагаемого типа рейки инженером Н. В. Мастицким крайне желательно и даже необходимо, т. к. только ряд надежных опытов и испытаний могут дать то или другое решение: следует-ли вводить этот тип рейки, вообще, или применять при особых условиях и видах нивеллирных работ.

Для выявления правильного критерия необходимо остановиться на совокупности факторов, влияющих на точность нивеллировок, и подчеркнуть существенные из них в отношении как к самим инструментам (нивеллирам и тахиметрам) к рейкам, так и прочим причинам.

Первая группа факторов охватывает чисто инструментальные свойства: качество оптики, увеличение и светосила трубы, резкость изображения нитей, толщина их, конструкция самого инструмента, положение уровня и цена его деления, т.-е. чувствительность его; ко второй отнесем способ разметки и окраски рейки; а к последней рефракцию и колебания воздуха, которые в туркестанской действительности имеют особенно важное значение.

Качество оптики, увеличение и светосила трубы при употреблении реек с разграфкой и разметкой линиями должно быть безусловно повышено. Нити должны быть тонки и резко очерчены.

Лучшие механики, мастера-художники, в точных инструментах дают нити до 2" углового измерения, а в обычных нивеллирах оно может доходить до 10". При этих условиях на расстоянии от инструмента до рейки 100 метров, т.-е. при длинном взгляде покрытие рейки нитью выражается размерами от 1-го до 5-ти мм (при 50 метрах вдвое менее), а цена делений уровней соответственных инструментов в среднем колеблется от 4" до 20" и даже 30".

Только полное соответствие толщины нитей, цены деления уровня и размеры разграфки рейки могут дать нормальные по точности результаты визирования и отсчитывания.

Далее следует указать, что при отсчетах на трансверсальной рейке по краю окрашенного ромбика или по косой линии разграфки возможны систематические погрешности чисто оптического свойства. Правда, фирма Карл Цейсс, в Иене, применила трансверсальные микроскопы к (стеклянным) лимбам точных геодезических инструментов, но там толщина штрихов лимба и микроскопа характерно одинакова, а микроскопы, имея сильное увеличение, снабжены хорошими зеркальными иллюминаторами. Вообще же в последнее время у западных механиков наблюдается тенденция перехода на простые шкаловые микроскопы с оценкой на глаз не только десятых, но и двадцатых делений микроскопа. Эта система со временем, наверно, вытеснит употребление верньеров в более точных инструментах; она характеризует то, что этот метод отсчитывания является наиболее простым, менее утомительным и надежным от просчетов.

Кроме того К. Цейсс в своих больших нивеллирах (прецизионный тип III) дает приспособление крайне простой конструкции для отсчитывания по сантиметровым рейкам с точностью до десятых долей мм, полагая в основу нивеллирование по способу профессора Зейбта, при чем точность наведения на край окрашенного поля рейки или линии ее разграфки обеспечивается симметрично расходящимися линиями, расположенными в направлении средней горизонтальной нити по одной стороне сетки.

Самым существенным и опасным фактором при нивеллировках являются рефракция и колебания воздуха.

Рефракция при длинных взглядах в различных условиях расположения линии визирования относительно поверхности земли, а также в зависимости от степени нагрева воздуха может давать колебания в отсчетах по рейке против истинного направления линии визирования до 5 мм и более в особо неблагоприятных условиях (см. „Влияние рефракции на геометрические нивеллировки" полк. Осипова. Записки Военно-Топографического Отдела часть LXIII отд. 2. Исследования производились в течение девяти летних месяцев на Ташкентской обсерватории в 1905 году).

При нагреве воздуха колебания его не позволяют делать маломальски точные отсчитывания по рейке, а расплывчатость изображений исключает всякую возможность делать наведения на линии разграфки. Единственный выход из этого положения есть сокращение длины взгляда до минимума. Из вышеизложенного следует, что будущее трансверсальной рейки может базироваться только на коротких взглядах и применение ее в южных широтах возможно при наличии нивелиров лучшего качества, т.-е. должно быть полное соответствие точности отсчитывания с конструкцией и оптикой инструмента.

В заключение еще раз следует сказать, что окончательное решение о целесообразности применения трансверсальных реек вообще может быть вынесено лишь после ряда испытаний на практике для различных видов нивеллировок и различных температурных и атмосферных условиях работ.

Использование высокой чувствительности и оптической силы современных нивеллиров возможно лишь при условии взаимного соответствия инструмента и меры—рейки, особенно в тех случаях, когда требуется высокая точность нивеллировки или большая ее производительность.

Обычно применяемые рейки как с крупными, так и с мелкими делениями, не вполне достигают указанной выше цели. При крупных делениях, для прочтения по рейке малых долей, приходится интерполировать на глаз в значительных пределах (1—2 сантиметра), что вызывает неуверенность в работе, и иногда приводит к систематическим, зависящим от индивидуальных свойств нивеллировщика, ошибкам. При мелких делениях, в виде черт, зубцов и т. п., хотя точность отсчетов по рейке и повышается, зато видимость делений рейки значительно падает и „взгляды" приходится делать короткие, что уменьшает производительность нивеллировки.

Предлагаемая система, при сохранении достаточно крупных делений, благодаря соответствующему их расположению, обеспечивает как нормальную видимость, так и отсутствие необходимости грубых интерполяций. Она основана на принципе трансверсального масштаба и занимает такое же место по отношению к обыкновенной, как трансверсальный масштаб по отношению к обыкновенному продольному масштабу.

Как видно из рисунка, за продольную базу деления рейки взят дециметр, разделенный на сантиметры. Поперечная база, произвольной величины, разделена на 5 частей. При таком делении, ромбики, образуемые рядами наклонных и продольных параллельных прямых, по направлению оси рейки, взаимно смещены на 2 миллиметра, при чем одна ступень по наклонной линии дает снижение или повышение на 2 миллиметра.

При попадании визирного волоска на уголок ромбика, чтение по рейке дает точную величину; в общем же случае, когда горизонт визирования приходится в промежутке между ними, чтение целого и долей миллиметра получается интерполяцией. Последняя производится в пределах только 2 миллиметров, по точке пересечения горизонтального визирного волоска с наклонными линиями.

Отсюда видно, что трансверсальная рейка в сравнении с обыкновенной, при одинаковой с ней видимости дает возможность повысить точность чтения в 5—10 раз; в сравнении с прецизионной, с 5-миллиметровыми делениями,—в 2,5 раза.

В случае, если требуется большая производительность нивеллировки при средней точности, трансверсальная рейка, благодаря крупности делений, дает возможность производить нивелировку длинными взглядами.

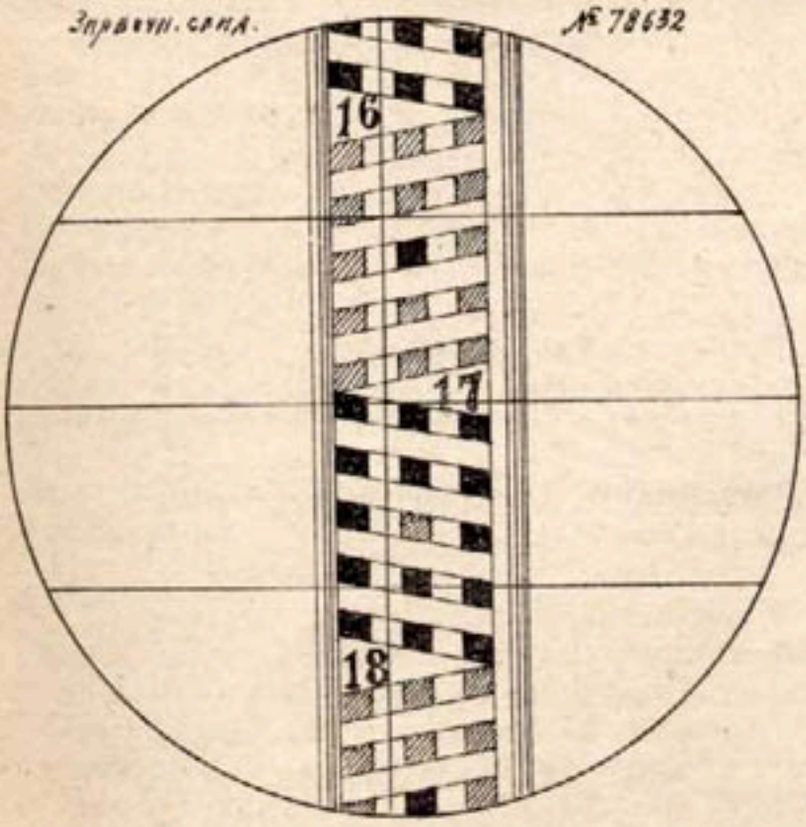
Нанесение делений рейки производится на компараторе, что обеспечивает наивысшую точность делений. Как и прецизионные рейки других систем, комплекты, состоящие из 2-х трансверсальных реек, имеют одну подвесную рейку, поверочные марки, круглые уровни, отвес, башмаки и проч. и отпускаются в особых футлярах.

Рейки изготовляются и имеются на складе фабрики точной механики „Геодезия" об'единения „Геокартпром" Варварка, 26, Москва.

Н. В. Стерлигов.

К ст. Инж. Н.И. Стерлигова

Трансверсальная рейка
сист. инж. Н.В. Мастицкого



Заштрихованные ромбы и цифры — красного цвета.

БИБЛИОГРАФИЯ.

Проф. И. Г. Александров: „Проект орошения Юго-Восточной Ферганы (общая схема)". Вып. II. материалов, издаваемых под редакцией Турксекцией Госплана. Изд. ТЭС. М. 1924 г. 234 стр. + 18 граф + 4 карты.

Рассматриваемая работа выполнена на основании данных изысканий по устройству водохранилищ в бассейне р. Сыр-Дарьи и представляет проект общей схемы орошения 475.000 дес. юго-восточной Ферганы из р. Кара-Дарьи и отчасти из рек Алайского хребта.

Вся работа разбита на шесть глав.

Гл. I. Гидрологический очерк рек юго-восточной Ферганы.

Гл. II. Агрономический очерк юго-восточной части Ферганской обл.

Гл. III. Экономический очерк Ферганской обл.

Гл. IV. Тариф на воду для орошения.

Гл. V. Техническая записка к схеме орошения юго-восточной Ферганы.

Гл. VI. Кампыр-Раватское водохранилище.

Первая глава заключает описание режима рек, служащих источниками питания юго-восточной части Ферганы. Здесь дана краткая характеристика рек: Сыр-Дарья, Кара-Дарья, Шахимардан, Исфэйрам, Араван-сай, Ак-Бура, Кугарт, Тентяк-сай и Майли-сай. По каждому бассейну приводятся: орография реки, характер питания, годовой сток, паводки.

Глава вторая дает характеристику юго-восточной Ферганы с точки зрения естественно-исторических и сельско-хозяйственных рессурсов. Материалы о состоянии сельского хозяйства Ферганы включают необходимые элементы для построения перспективного плана местного хозяйства, выдвигаемого Госпланом и предусматривающего специализацию Туркестана и Ферганы, в особенности на хлопководстве.

Эта глава распадается на две части: а) общая экономическая характеристика области, б) рассмотрение существующего местного хозяйства с точки зрения его доходности и хозяйственной мощности. Автор подчеркивает необходимость в хозяйственной жизни базироваться на культивировании хлопка.

В третьей главе приводится характеристика отдельного хозяйства, главным образом, туземного типа с его отличительными чертами.

В четвертой главе рассматривается вопрос о тарифе на воду для орошения. Отметим, что в основу оплаты принят принцип дифференциальности, так как только эта форма оплаты воды стимулирует водопользователя бережно относиться к расходованию воды в системе.

Следующая глава представляет наибольший технический интерес, излагает схему орошения юго-восточной Ферганы, предложенную автором.

По схеме проф. И. Г. Александрова орошение юго-восточной Ферганы производится водами Кара-Дарьи при помощи магистрального канала, берущего начало ниже урочища Кампыр-Рават, где устраивается на р. Кара-Дарье регуляционная плотина и головное сооружение в начале подводящего русла арыков Андижан-сая и Шарихан-сая. Для сбережения зимних вод р. Кара-Дарьи, выше урочища Кампыр-Равата, в суживающейся части долины, предположено построить водоудержательную плотину и образовать водохранилище. Все арыки, отходящие от Кара-Дарьи, должны получить питание из нового магистрального канала.

Площадь, орошаемая по схеме, составляет:

1) район Кара-Дарьи . .	210.000 дес.
2) район Алайских рек .	110.000 „
3) Сохский район. . . .	155.000 „
Всего. .	475.000 дес.

В последней главе излагаются технические данные для проектирования Кампыр-Раватского водохранилища. Определение об'ема водохранилища произведено графическим способом.

К схеме орошения юго-восточной Ферганы приложены следующие прекрасно исполненные карты в масштабе $^1/_{200\,000}$:

1) почвы ю.-в. Ферганы;

2) распределение пара, перелога, выгона и других удобных, но неорошаемых земель по волостям;

3) средние цены на землю в 1913 г. по волостям;

4) схема оросительной сети.

Важнейшие преимущества схемы проф. И. Г. Александрова заключаются в следующем:

а) Для орошения левобережной Ферганы используется полностью р. Кара-Дарья; воды р. Нарына используются целиком для

орошения Голодной и Дальверзинской степей и земель в низовьях р. Сыр-Дарьи.

б) Упрощаются расчеты за добавочную воду из водохранилищ, так как большая часть Ферганы имеет свое замкнутое питание, и упрощается техническое обслуживание системы, так как проектируется лишь одно головное сооружение.

в) В район командования трассы магистрального канала вводятся все земли, страдающие от недостатка воды, как-то—низовые участки Ак-Буринской, Аравансайской, Исфайрамской, Шахимарданской и Сохской систем.

г) Перепады по каналам используются для получения электрической энергии, достаточной для снабжения всей Ферганы.

В заключение следует отметить, что сочинение проф. И. Г. Александрова содержит в систематизированном обработанном виде почти все наиболее важные материалы, относящиеся к первоочередным задачам ирригационного строительства в Фергане. Эти материалы могут представить интерес не только для специалистов ирригаторов, но и для широкого круга лиц, занимающихся вопросами орошения, хлопководства и восстановления хозяйственной жизни Туркестана. Выход в свет рассматриваемого труда является весьма своевременным, в виду оживления интереса к ферганской ирригационной проблеме и организуемым УВХ изысканиям.

А. Б.

Проф. Е. В. Оппоков: *„Водные богатства Украины". Госиздат Украины. К. 1925 г.*,

Настоящий очерк имеет целью сгруппировать и осветить материалы, непосредственно относящиеся к исследованию движущей силы воды рек Украины. Автором собраны, обработаны и приведены сводки имеющихся в настоящее время материалов по обследованию отдельных рек. Такая сводка имеет значительный практический и научный интерес, и тем более желательна, что приводимые в ней фактические цифровые данные частью вовсе не были опубликованы, частью напечатаны в мало доступных изданиях.

В очерке рассматриваются реки, главным образом, судоходные или судоходные только частями в низовьях, но все же являющиеся реками довольно значительными, по сравнению с малыми речками. При подсчетах запасов гидравлической энергии автор базируется на данных „среднего года". Гидравлическая энергия различается: а) максимальная—получаемая в течение 6 месяцев круглые сутки; б) минимальная—используемая в течение всего года, кроме немногих дней (10 дн.) наибольшего мелководья рек; в) средняя—получаемая в течение 9 мес. в каждом году. Из обзора более значительных рек Украины можно заключить, что большие судоходные реки—Днепр, Десна, Припять и Днестр, хотя и несут значительное количество воды, но, будучи реками равнинными и с низкими берегами, они не допускают больших подпоров плотинами, кроме порожистых частей. Наиболее важным и могущественным источником энергии являются Днепровские пороги, дающие 300.000 л. с., а при будущем развитии до 650.000 л. с. Запасы гидравлической энергии остальных рек Украины незначительны и определяются автором в следующих размерах:

Минимальная энергия в сухие годы	610.000 л. с.
Минимальная энергия среднего года	900.000 „
Средняя энергия (9 м.) среднего года	1.307.000 „
Максимальная энергия (6 м.) среднего года . . .	2.510.000 „

Надлежащая, более точная оценка гидравлической энергии и составление водного кадастра для рек Украины являются чрезвычайно необходимыми для выявления водных богатств и выяснения условий широкой их эксплоатации. Для систематизации и разработки материалов по гидрологическим исследованиям, автор в заключение выдвигает учреждение Научно-Исследовательского Института Водного Хозяйства Украины. Осуществление этого Института сдвинет с мертвой точки исследование водных богатств и даст материалы для более точной оценки этих даровых сил природы и для их использования в будущем.

В заключение отметим, что книга издана Укргосиздатом небрежно: много опечаток, плохо исполненные рисунки, скверная бумага, а цена 4 р. 70 к. за 162 страницы слишком высока.

А. Б.

«Известия Туркестанского Отдела Русского Географического Общества». *Том XVII. Под редакцией секретаря Отдела И. А. Райковой. Т. 1924 г., 244 стр.* 1.

Вышедший с большим опозданием очередной том «Известий» содержит материалы по физической географии, археологии и этнографии Туркестана. Ряд статей посвящен Чимгану:

П. А. Баранов. Очерк растительности Чимгана.

А. В. Благовещенский. Чимганская ботаническая станция.

Д. Н. Кашкаров. Заметка о фауне позвоночных Чимгана.

Описанию Памира посвящены статьи:

И. А. Райкова. Материалы к ботанико-географической характеристике Памира.

Н. Л. Корженевский. Краткий отчет о поездке на Памир летом 1923 г.

Н. Л. Корженевский. Предварительный отчет об осмотре ледников в верховьях Муксу летом 1924 г.

Значительный интерес для ирригатора представляет статья:

Н. И. Хрусталев. Наводнения в низовьях р. Сыр-Дарьи и меры борьбы с ними.

Защитные работы охватывают 12-тиверстный участок р. Аму-Дарьи, прилегающий

к Чарджуйской ж.-д. переправе, и правый берег р. Сыр-Дарьи и Аральского моря на протяжении 634 вер. вдоль линии Ташкентской ж. д. Протяжение р. Сыр-Дарьи опасное по наводнениям можно подразделить на участки:

1. Верхний участок от Аккума до Тюмень-Арыка—характеризуется наличием в пойме правого берега р. Сыр-Дарьи ряда озер-стариц, питаемых протоками-джармами. При высоких водах в эти озера входит из Сыр-Дарьи слишком много воды, разливающейся в сторону железной дороги. На протяжении этого участка требуется устройство головных сооружений арыков и обвалование на протяжении до 70 вер.

2. Участок Чиилийский от ст. Тюмень-Арык до ст. Байгакум—источниками наводнения служат разрушение дамб озера Сор-Кудук и прорыв Аксарлы. Постройкой бугутов и головного сооружения постоянного типа ликвидировано затопление ст. Чиили.

3. Участок от устья протока Чиили до истока протока Караузяк—защита берегов от затопления требует значительного обвалования («бугуты»).

4. Следующим участком является остров, образуемый протоком Кара-Узяк, от ст. Кара-Узяк до ст. Джусалы. Этот участок реки, весьма опасный в отношении наводнений, обвалованный слабыми сплошными бугутами, подлежит ограждению обвалованием инженерного типа.

5. Низовый Казалинский участок, от ст. Маймибаш до ст. Конту,—требуется обвалование со стороны р. Сыр-Дарьи и ремонт дамб со стороны Аральского моря, перемрывающих низины.

Переходя к рассмотрению возможных методов борьбы с паводками, автор отмечает невыработанность единой схемы водного хозяйства для р. Сыр-Дарьи. Однако, с точки зрения защитных работ с возможными неточностями ирригационных схем можно не считаться. Основными способами борьбы с действием разрушительных паводков в низовьях реки Сыр-Дарьи автор считает:

1. Ограждение угрожаемой территории от наводнения и размывов.

2. Регулирование стока реки, при чем эта постановка вопроса допускает несколько решений:

а) регулировние стока реки, путем устройства водохранилищ;
б) развитие потребления воды в благоприятном для решения задачи направлении;
в) сброс угрожающего избытка воды в другой водоток (Арна-сай).

Оптимальное решение вопроса может заключаться в некотором сложном комбинированном приеме.

Не останавливаясь на подробностях, отметим, что очерк в целом дает представление об общей постановке и избранных путях борьбы с наводнениями в низовых районах р. Сыр-Дарьи.

Из остального довольно интересного материала ограничимся перечислением более значительных статей.

М. С. Андреев. Некоторые результаты этнографической экспедиции в Самаркандскую обл. в 1921 г.

М. Е. Массон. Краткое сообщение о результатах исследования фундаментов мавзолея «ходжа-Ахмада» в группе «Шах-Зинда», в Самарканде в 1922 г.

Н. Г. Малицкий. Ягнобцы.

М. Г. Попов. Пещера Кон-и-Гут в Ферганских горах.

М. Т. Тынышпаев. Краснореченские развалины и город Баласагын.

В конце помещена научная хроника и библиографический указатель Н. А. Бубнова. Точные науки в Туркестане в 1917—1922 г.г.

В указатель вошли все оригинальные труды в области математических, физических и естественных наук за указанный период.

Номер издан Узгосиздатом прилично, с хорошо исполненными чертежами и схематическими картами. Однако цена его слишком высока.

А. Быков.

Ответственный редактор **С. П. Трombачев.**

Оффициальный отдел.

Циркуляр № 6745.

Подводя итоги произведенной в 1922—23 и 1923—24 сметных годах инвентаризации, обращает на себя внимание то обстоятельство, что одни и те же инструменты одной и той же марки и одинаковых, примерно, сроков службы оценены в разных городах и разными комиссиями в различных суммах, вследствие того, что некоторые инвентаризационные комиссии совершенно не приняли в расчет износа оцениваемого ими инструмента.

Такая неточная оценка имущества, выявленная на балансе в известные суммы, конечно, далеко не стражает действительной стоимости тех ценностей, которыми располагает Управление.

Стремясь к более точному выявлению стоимости указанного имущества, Средазводхоз в течение текущего отчетного года считает необходимым уточнить, путем переоценки, стоимость своего имущества так, чтобы баланс, составленный на 1-е октября текущего года, отражал действительную его стоимость.

Для проведения планомерной и однообразной переоценки инструментов и некоторого инвентаря во всех органах Водхоза Управлением выработана таблица $^0/_{00}$ амортизационных начислений, которую можно применить для некоторой части инвентаря.

Препровождая один экземпляр такой таблицы, Управление предлагает к исполнению нижеследующее:

I. Оценка имущества, находящегося в работе.

а) При возвращении инструментов и инвентаря с места работ в склад, а равно при передаче инструментов с одной строительной работы на другую, или из одной организации УВХ в другую надлежит составлять акты об изношенности каждого предмета в отдельности с указанием потери стоимости в процентном отношении от первоначальной применительно к указанной выше таблице.

б) Эти акты немедленно представляются в счетную часть того учреждения или организации, по книгам которых значатся передаваемые предметы.

в) Учреждения или организации по получении таких актов окончательно устанавливают уменьшение стоимости инструментов и инвентаря от изношенности и списывают эту сумму износа на ту работу, на которой этот износ установлен.

г) Инструменты, поступившие на склад, передачные с одной работы на другую, или из одного учреждения в другое, приходуются или отфактуровываются лишь в окончательной сумме стоимости их за вычетом сумм на изношенность по соответствующей работе.

д) Инвентарь, который износился на 100% на определенной работе, необходимо списать полностью на данную работу по предварительно составленному об этом акту, а самое негодное имущество записать на счет госфонда.

II. Оценка не бывшего в работе инвентаря.

а) Инструменты, не бывшие почему-либо в течение строительного сезона на работах, 30-го сентября с. г. должны быть вышеупомянутой комиссией переоценены с установлением процента изношенности, и сумма, падающая на износ, должна быть списана на счет фонда в имущество.

б) Инвентарь, находящийся в управлениях учреждений и не имеющий прямого отношения к работам, должен быть 30-го сентября также переоценен комиссией с установлением процента изношенности, и сумма, падающая на износ, должна быть отнесена на все работы пропорциально израсходованным средствам по каждой работе.

Получение сего подтвердить.

П. п. Начальник УВХ Ср. Азии Рыкунов. Управляющий Крутобережский. Главбух Левченко.

ТАБЛИЦА

% амортизационных начислений на геодезические, шанцовые и другие инструменты и механическое оборудование.

НАИМЕНОВАНИЕ	Срок службы	Занятий в г. н.	Всего в работе мес.	% износки 1 мес. раб.	От. рем. в % ст. инстр. за весь срок сооружения: Малый	Средн.	Больш.	Всего	За один месяц работы % аморт. начисл. на 1 м. раб.	Примечание
1. Инструменты высокой точности	25	4	100	1,0	50	75	25	150	1,5	2,5	Принято ремонт через год, 6 малых по 85%, средних по 15%, 1 больш. 25%.
2. Инструм. основн. (мел. тес. дол., нивел., менз. с кипр. и пр.)	12	8	100	1,0	20	45	35	100	1,0	2,0	Принято-ремонт через год, 3 малых, по 3 ср. по 15%, 1 больш. 35%.
3. Инструм. второстепенные (гонеом., буссол. мел. нивел.)			Т	о		ж		е			
4. Инструм. вспомогательные (эккеры, элим. бинокли).			Т	о		ж		е			
5. Ленты.	6	8	50	2,0	—	75	—	75	1,5	3,5	Принято ремонт каждый год по 12,5%.
6. Рулетки стальные. . .	4	8	33	3,0	—	—	—	75	1,5	4,5	
7. Рулетки тесемные. . .	2½	8	20	5,0	—	—	—	—	—	5,0	
8. Рейки	4	8	33	3,0	—	—	—	100	3,0	6,0	Ремонт через год по 50%.
9. Вехи	3	8	25	4,0	—	—	—	25	1,0	5,0	
10. Уровни, отвесы, части и принадлежности . .	3	8	25	4,0	—	—	—	—	—	4,0	
11. Пособия и инструм. для камеральных работ . .	8	6	50	2,0	—	—	—	100	2,0	4,0	Принято четыре ремонта по 25% согласно § 53 Ур. Пол.
12. Лопаты, заступы, кетмени.				33,3	—	—	—	—	—	33,3	

НАИМЕНОВАНИЕ	Срок службы	Запас в т. ч.	Всего в работе мес.	% износки в 1 мес. раб.	ст. рем. в % от. амстр. за весь срок сооружения: Малый	Средн.	Больш.	Всего	За один месяц работы	% аморт. начисл. на 1 м. раб.	Примечание
13. Ломы, кирки	—	—	6	16,7	—	—	—	—	—	16,7	
14. Тачки.	—	—	4	25	—	50	—	50	12,5	37,5	
15. Клинья стальн., кувалды, кияники, бочарды, кнуры, ручники, шпунты и долота, тесовики, вилы для щебня. . .	—	—	6	16,7	—	—	—	—	—	16,7	
16. Торцы, долота, ножницы по железу, плоскогубцы.	—	—	25	4	—	—	—	—	—	4	
17. Кулачки для бойки щебня, медведки для перевозки камня, клещи	—	—	3	33,3	—	—	—	—	—	33,3	
18. Ведра железные . . .	—	—	3	33	—	—	—	—	—	33,3	
19. Лейки	—	—	4	25	—	—	—	—	—	25	
20. Гладилки, обжимки, ручники, ножевки, клуны, сверла, ножевчи, тачечн. колески . . .	—	—	12	8,5	—	30	—	30	2,5	11	
21. Пробойники, зубила	—	—	1/2	300	—	—	—	—	—	300	
22. Клунны, дрели, трещетки, трубореэы (без резцов), трубораскатки, циркуля, нутромеры, тиски, наковальни, уголыники железн. линейки, блоки, тали, домкраты, насосы центроб., бетоньерки, дробилки . . .	—	—	60	1,66	—	—	—	30	0,5	2,16	
23. Локомобили, двигатели, вертикальн, котлы, паровые бабы	—	—	120	0,83	—	—	—	30	0,25	1,08	
24. Экскаваторы многоков., канатные, механ. лопаты	—	—	120	120-0,83	75	—	25	100	0,83	1,66	Работают в одну смену 8 час., сч. раб. месяц 24 д. Ремонт большой 25%.
25. Землесосы	—	—	120	0,83	50	—	25	75	0,68	1,46	Малый 10 по 7,5% Рем. 1 больш. 25% и 10 малых 5%.
26. Станки токарные, сверлильные, дыропробивные, строгательные, вентиляторы	—	—	60	100/60	25	—	—	25	0,42	2,08	Ремонт малых 5 по 5%.

Журналы и книги, поступившие в редакцию

за май-июнь 1925 год.

1. **Азербайджанское нефтяное хозяйство** № 4 (40)—1925 г. Баку.
2. **Американская техника** № 3, № 4 vol. II.
3. **Бюллетень центрального стат. упр. Туркменской** Союзной С.С.Р. № 3—1925 г. **Бюллетень центрального стат. упр. Узбекистана** № 3—1925 год.
4. **Вестник труда** № 4—1925 год.
5. **Вестник Знания** № 9—1925 год.
6. **Вестник Московского Общества Технического Надзора** № 8—25 г. Москва.
7. **Вестник Инженеров** № № 3, 4—25 г. Москва.
8. **Вестник Северо-Кавказских** имени с. д. **Маркова** жел. дорог № 14—15 (80—81) 1925 г.—Ростов-на-Дону.
9. **Власть Советов** № № 17—18, 19, 20—1925 года. Москва.
10. **Водный Транспорт** № 4—1925 год.
11. **Вопросы Страхования** № 17—20—1925 год.
12. **Вопросы Труда** № 4—1925 год.
13. **Гигиена Труда** № 4—1924 год.
14. **Декадний Бюллетень Укрмета** ч. 12 (78), ч. 13 (79), 14 (80)—25 г.
15. **Известия Народного Комиссариата Труда** № № 19, 20—1925 год.
16. **Известия Государствен Института Опытной Агрономии** том. III № 1—25 г.
17. **Известия Научно-Мелиорационного Института.** В 8—9 декабрь—1924 года Ленинград.
18. **Инженерный Труд** № № 4, 5—1925 год.
19. **Инженерный Работник** № № 2, 3, 4—1925 г. Екатеринослав.
20. **Наука и Техника** № № 18, 19, 20, 21, 22—1925 г. Ленинград.
21. **Плановое Хозяйство** № № 4, 5—1925 г.
22. **Сельско-Хозяйственная Жизнь** № № 15, 16, 17—25 г. Ленинград.
23. **Советское Строительство,** сборник 1.
24. **Система и Организация** № 4—1925 г. Москва.
25. **Собрание Узаконений и Распоряжений** Рабочего и Дехканского Правительства Узбекской Советской Социалистической Республики № 12.
26. **Экономическое Строительство** № № 4, 5—1925 г. Москва.
27. **Уральский Техник** № № 6—7, 8—1925 г. Москва.
28. **Техника и Жизнь** № № 9, 10—1925 год. Москва.

Иностранные издания:

29. „Canadian Engineer", vol. 48 № № 15—19—1925 г.
30. „Buildings", Monthly issue of Engineering and Contracting, vol. LXIII № 4, April 25—1925 г.
31. „Engineering News-Record" vol. 94 № 16—18—1925 г.
32. „New Reclamation Era", vol. 16 May 1925 № 5.
33. „Journal of the A. I. E. E. May 1925 vol. № 5.
34. „J. C. Walker and E. C. Tims. A fusarium bulb rot of onion and the relation of environment to its development. (Reprinted from Journal of Agricultural Research, vol. XXVIII № 7) Washington 1924.
35. Harter L. L. Tythium rootlet rot of sweet potatoes (Journal of Agricultural Research, vol. XXIV № 1 Washington D. S.).
36. „The Excavating Engineer". Vol. XIX № 5 May. 1925.

Отдельные книги:

37. **Данные наблюдений над осадками** по простым дождемерам метеорологической сети Крымводхоза за период 1916—1923 г. Материалы по водному хозяйству Крыма. Вып. 4—1924 г.
38. **Расход воды в главных речных долинах Крыма** за 1913—24 г. По данным гидрометрической сети Крымводхоза материалы по водному хозяйству Крыма. Вып. 5—1925 г. Симферополь.
39. **А. Н. Костяков.** „Перспективы мелиорации" в СССР. „Европейская часть"—1925 год.
40. **Н. М. Тулайков** (профессор) Опытное учреждение засушливого Поволжья и их достижения в полеводстве.—1925 г. Москва.

В КНИЖНОМ СКЛАДЕ ПРИ ИЗДАТ. П'ОТД. УПРАВЛ. ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СРЕДНЕЙ АЗИИ

(ТАШКЕНТ, ЛЕНИНГРАДСКАЯ, 13).

Продаются следующие книги:

А. Издания Водхоза:

1) «Вестник Ирригации». Ежемесячный журнал Управления Водного Хозяйства Средней Азии. Подписная плата на 1 год . цена 12 р. — к.
С 1 № по № 9-й 1923 года . . . . . по „ 1 „ — „
№ 1 (январь) по № 11-й (ноябрь) 1924 года . . . „ 1 „ — „
№ 12 (декабрь) . . . . . „ 1 „ 50 „
№ 1—4 (январь—апрель) 1925 г. . . . . „ 1 „ 25 „

2) Вопросы сельского хозяйства и ирригации Туркестана. Материалы II-го Ср.-Аз. С.-Х. С'езда и III-го С'езда работников водного хозяйства . . . . . „ 3 „ — „

3) Материалы III-го С'езда работников Водного Хозяйства . . „ 1 „ 50 „

4) Статистико-экономический очерк долины реки Ангрен и табличная характеристика к нему. 1923 г. Приложение к № 3—4 «Вестника Ирригации». При покупке отдельно . . . . . „ 1 „ 50 „

5) **Тромбачев С. П.**, инж. Сипайные работы. Ташкент 1923 г. Отдельный оттиск из № 1 «Вести. Ирр.» . . . . . „ — „ 15 „

6) **Будревич А. И.**, инж. Сипайные работы. Ташк. 1922 г. . „ — „ 40 „

7) **Романовский В. И.**, проф. С.-А. Г. У. Элементы теории корреляции. С 10 чертежами и 28 таблицами. Ташк. 1923 г. . . . „ 1 „ 75 „

8) **Клявин Э. Ф.**, инж. Таблицы для подбора каналов трапецоидального сечения с откосами 1 : 1 и 1 : 1½ в земляных руслах Ташк. 1915 г. . . . . „ 1 „ 50 „

9) Отчет о деятельности Голодно-степской Рабочей Комиссии с ее подкомиссиями по мелиорации засоленных земель Голодной Степи (с 1 сентября 1913 г. по 16 дек. 1916 г.). Ташк. 1918 г. . . „ 1 „ — „

10) **Журин В. Д.**, инж. Определение длины ступени многоступенчатого перепада . . . . . „ — „ 40 „

11) **Его же.** Основы гидротехнического расчета . . . . . „ 1 „ — „

12) **Его же.** Гидравлические расчеты с помощью расходной и скоростной характеристики . . . . . „ 1 „ „

13) **Его же.** Простые сегментные или секторные затворы . . . „ — „ 75 „

14) **Этчеверри Б. А.**—перев. с англ. инж. В. Д. Журина. Перепады и быстротоки . . . . . „ — „ 75 „

15) Табличная характеристика стат.-эконом. исследован. бассейна реки Чирчик с Келесом . . . . . „ 1 „ 75 „

16) Табл. характерист. стат.-экон. исслед. долины р. Мургаб . „ 1 „ — „

17) **Романовский В. И.** пр. О способах интерполиров. осадков . „ 1 „ 50 „

18) **Проф. Н. Л. Корженевский.** «Опыт подсчета площади оледенения гор. Туркестана» . . . . . „ — „ 50 „

19) **И. И. Никшич.** «Копет-Даг»—геологические и гидро-геологические исследования в Полторацк. у. Туркменск. обл. в 1923 г. . „ 3 „ 50 „

20) **В. И. Владычанский.** «Гидрометрия» (второе переработанное и дополненное издание) . . . . . „ 2 „ 50 „

Б. Издание Научно-Мелиорационного Института в Ленинграде.

1) Известия Н.-М. Института. Выпуск 1. Декабрь 1921 г. . . цена—р. 30 к.
„ 2. Апрель 1922 г. . . . „ 2 „ 50 „
„ 3. Июнь 1922 г. . . . „ 2 „ 50 „
„ 4. Сентябрь 1922 г. . . . „ 2 „ 50 „
„ 6. Сентябрь 1923 г. . . . „ 3 „ 50 „

2) **Ризенкампф Г. К.** проф. Проект орошения 500.000 десятин Голодной Степи. Том VII—Типовые гидротехнические сооружения на сети „ 20 „ —„

В. Издания Высшего Совета Народного Хозяйства.

1) **Ризенкампф Г. К.**, проф. Опыт создания теории водооборота в ирригационных системах СПБ. 1921 г. . . . . „ 1 „ — „

2) **Его же.** Проблема орошения Туркестана. Выпуск первый. Оросительная хлопковая программа СПБ. 1921 г. . . . . „ 2 „ 50 „

3) **Его же.** Транскаспийский канал (проблема орошения Закаспия). СПБ. 1921 г. . . . . „ 1 „ — „

4) **Новацци С.**, гор. инж. Материалы к изысканиям в целях устройства водохранилищ в бассейне р. Сыр-Дарьи, с фотографиями и чертежами СПБ. 1915. . . . . „ 2 „ 50 „

Г. Издания Туркестанского Экономического Совета.

1) **Александров И. Г.** Орошение новых земель в Ташкентском районе. М. 1923 г. . . . . цена 1 р. 50 к.
2) **Его же.** Режим рек бассейна р. Сыр-Дарьи за 1900—1916 г.г. (графики) М. 1924 г. . . . . „ 5 „ — „
3) **Его же.** Материалы по гидрометрии рек бассейна Сыр-Дарьи за период с 1900 по 1916 г. (таблицы) М. 1924 г. . . . . „ 5 „ — „
4) Земли коренного оседлого населения Ферганской области М. 1924 г. . . . . „ 3 „ — „
5) Бюджеты 45 хозяйств Ферганской области по обследованию 1915 г. — 5 руб.
6) **Александров И. Г.** Проект орошения юго-восточной Ферганы (общая схема) . . . . . — 3 „

Д. Издания бывш. Гидрометрической части в Туркестанском крае.

1) Отчеты Гидрометрической части за 1911, 1912, 1913 и 1914 годы . . . . . } цена в зависим. от года вып.
2) Бюллетень Гидрометрической части за 1912, 1913, 1914, 1915, 1916 и 1917 г. г. с № 1 по 12-й . . . . . }
3) Труды с'езда гидротехников в 1917 г. . . . . цена 1 р. 50 к.
4) **Н. А. Мокеев.** Отчет Красноводопадского опытного поля Сыр-Дарьинской области Ташкентского уезда . . . . . „ — „ 50 „
5) Инструкция для учета проносимых рекою твердых наносов и растворенных веществ . . . . . „ — „ 50 „
6) **Э. Ольдекоп.** Зависимость режима реки Чирчика от метеорологических факторов . . . . . „ — „ 50 „
7) **Его же.** Опыт конструкции упрощен. защиты для термометров . . . . . „ — „ 25 „
8) Таблица перевода показаний счетчика для лебедки от вертушки Отта в сажени и таблица глубин точек на 0,2h, 0,6h и 0,8h . „ — „ 10 „
9) Условия, каким должно удовлетворять расположение гидрометрического поста . . . . . „ — „ 50 „
10) Резолюция с'езда чинов гидрометрической части в г. Ташкенте от 13/XII 1912 г. до 8/I 1913 г. . . . . „ — „ 2[illegible] „
11) **В. И. Владычанский.** Минимальная и максимальная рейка новой конструкции . . . . . „ — „ 10 „
12) Зачем нужны метки высоких вод и как их устраивать . „ — „ 15 „

13) **Кондрашев С. К.** Вода в орошаемом хозяйстве . . . . . „ 1 „ 25 „
14) **Лодыгин, Б. К.** Ирригация Индии . . . . . „ 2 „ — „
15) **Нодарев, В. В., проф.** Гидротехнические сооружения. 1. Плотины, вып. III. . . . . „ 3 „ — „

Все книги, имеющиеся на складе изданий, высылаются наложен. платежом.
СКЛАД ОТКРЫТ ЕЖЕДНЕВНО, кроме праздников, от 10 до 12 часов.

ГОТОВЯТСЯ К ВЫПУСКУ СЛЕДУЮЩИЕ ИЗДАНИЯ ВОДХОЗА Ср.-Аз.

Инженер **В. Д. ЖУРИН** — **„Элементарная практическая гидравлика“.**

Его же — **„Номограммы для гидравлических расчетов“.**
(Атлас с пояснительным текстом).

Инженер **С. П. ТРОМБАЧЕВ** — **„Орошение и осушение“.**
В 4-х частях.

По выходе из печати издания поступят в продажу в склад изданий Издат. Бюро У.В.Х. Ташкент, Ленинградская, 13.

Указатель статей,

помещенных в журнале «Вестник Ирригации» за январь—июнь 1925 года.

		№№ журн.	Стр.
	От редакции	1	3
	От редакции. К вопросу организации НОТ	3	103
Благовещенский А. В.	К вопросу о нормах потребления воды растительностью	5	79
Будревич А. И.	— Научная организация труда при земляных работах	3	105
Быков А. Ф.	К вопросу организации ирригационных акционерных товариществ	3	117
Виноградов Г.	Водные изыскания в Восточной Бухаре и перспективы	3	43
Владычанский В. И.	Свободный руль и угломеры для гидрометрических вертушек	1	49
Воронин	— Перепланировка старых городов в Средней Азии	6	91
Вялов О. С.	— Заметка о подземных водах крайней западной части системы гор Копа-сейра-пойсух	1	59
Гельцер Г. П.	— Голодно-степская оросительная система в 1923—24 хозяйст. году	3	51
Гончаров В. И.	— О распределении скоростей в равномерных открытых потоках и возможности получения общего их уравнения	5	31
Давыдов Ю. К.	— Гидроэлектрические установки в районах с искусственным орошением	6	83
Дембо П. И.	— Земельно-водный кодекс и чайрикерство	1	65
Журин В. Д.	— Простые подъемники в ирригационных сооружениях	4	59
Его же	— Кривые свободных поверхностей в неравномерном движении	6	69
Коревицкий Л. К.	— По поводу книги проф. Александрова «Материалы по гидрометрии рек бассейна р. Сыр-Дарьи за период с 1900 по 1916»	5	101
Леви И. И.	— Гидравлические показатели русла	2	35
Его же	— Расчет быстротоков переменного движения	6	75
Лийдеман К.	— Обзор работ Солончакового отдела Голодностепской станции за 1917—1920	1	31
Лодыгин Б. К.	— Колонизация пустынных государственных земель в С.-А. С. Ш. Закон Кери. Результаты его применения	2	3
Маллицкий Н. Г.	— Обычное право водопользования в Ташкентском районе и отношение его к шариату	4	15
Мужчинкин Ф. Ф.	Арык Анхор в месте его прорыва	5	93
Нейман О. Ф.	— Гидрогеологический очерк Туркест. хребта в бассейнах рек Заамин-су и Бюроган и прилегающей степи	2	51
Первышев И. И.	— Гидрологическое описание бассейна реки Арысь	5	49
Попов И. П.	— Проблемы наводнений в Средней Азии и Северной Америке	2	21
Поспелов Е. П.	Производственные комиссии и их задачи в ирригации Ср. Азии	4	107
Его же	— К проблеме рабочего вопроса в ирригации Средней Азии	6	153
Предтеченский А. А.	Цены на хлопок-сырец	4 5	101 87
Прохоров П. Д.	Краткий обзор ферганской ирригации в связи с пятилетним планом работ	3	3
Путилов П. И.	Несколько слов о работах эксплоатационной статистики в области учета поливных площадей 1923—24 г.	1	69

Весслер	Несколько слов о мелиоративных товариществах в Восточном Туркменистане	3	113
Рыкунов М. В.	Ближайшие задачи по ирригации Ср. Азии .	4	3
Его же	Задачи производственных комиссий в водном хозяйстве	5	143
Скворцов Е. А. и Скворцов Ю. А.	К вопросу о влиянии растительности на климат и почву	2	67
Смирнов Е. А.	К вопросу о регулировании рисовых посевов в долине р. Зеравшана	6	39
Стерлигов Н. и Савицкий П.	Способ определения истинного меридиана . .	6	131
Сыромятников С. И.	Материалы к программе Аму-Дарьинских изысканий	3	77
Тощевиков и Боголюбова В. Л.	Наблюдение над транспирацией у горных растений	6	119
Трофимов Н. М.	Еще о фильтрации	1	55
Его же	Исследование водопроницаемости почв и грунтов	2	81
Уклонский А. С	Принцип геохимической характеристики естественных вод	6	99
Хрусталев П. И.	Очерк развития ирригации в С.-А. С. Ш. *(окончание)*.	3	15
Его же	Механизация земляных работ в орошении . .	4	27
Его же	.. .. ..	5	3
Его же	.. .. ..	6	3
Чаплыгин	К вопросу о машинном орошении	1	19
Шредер Р. Р.	Наблюдение транспирации растений	4	79
Шастая И. И.	Статистико экономическое обследование Южного Хорезма 1924 г.	1	5

ВЫШЛО ИЗ ПЕЧАТИ И ПОСТУПИЛО В ПРОДАЖУ

Новое издание УВХ Ср. Аз.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КУРСА

ЭКСПЛОАТАЦИИ ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Профессора *Б. Х. Шлегеля.*

Лекции, читанные на повторительных курсах для сотрудников Туркестанского Управления Водного Хозяйства при Инженерно-Мелиоративном факультете САГУ в 1923-24 г.

Цена 5 рублей.

При выписке свыше 10 экз. скидка—10%.

Издательствам и книжным магазинам обычная скидка 15%.

Склад изданий Издательского Отдела УВХ Ср. Аз.—Ташкент, Ленинградская, 13.

Заведующий Издательским Бюро. А. А. Варп-Эк.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Стр.

1. **Н. И. Хрусталев.** Механизация земляных работ в орошении. (Продолжение) 3
2. **Е. А. Смирнов.** К вопросу о регулировании рисовых посевов в долине р. Зеравшана 39
3. **В. Д. Журин.** Кривые свободных поверхностей в неравномерном движении 69
4. **И. И. Леви.** Расчет быстротоков переменного сечения 75
5. **Ю. К. Давыдов.** Гидроэлектрические установки в районах с искусственным орошением 83
6. **Л. Воронин.** Перепланировка старых городов в Средней Азии 91
7. **А. С. Уклонский.** Принцип геохимической характеристики естественных вод 99
8. **А. Г. Тощевикова** и **В. А. Боголюбова.** Наблюдение над транспирацией у горных растений 119
9. **П. Савицкий** и **Н. Стерлигов.** Определение истинного меридиана по полярной с подбором азимутов направлений ее по таблицам 131
10. **Е. Г. Поспелов.** К проблеме рабочего вопроса в ирригации Средней Азии 153
11. **М. И.** Бюллетень Гидрометрической части 159
12. **ХРОНИКА** 168
13. **ОБОЗРЕНИЕ** 174
14. **БИБЛИОГРАФИЯ** 182
15. **ОФФИЦИАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ** 185
16. **Список книг, поступивших в редакцию** 188
17. **Список книг, продаваемых со склада У. В. Х.** 189
18. **Указатель статей за январь—июнь 1925 г.** 191

ГОД ИЗДАНИЯ 4-й ГОД ИЗДАНИЯ 4-й

Принимается подписка на 1925 год на ежемесячный журнал

Экономическое Строительство

„Экономическое Строительство“ ставит себе задачей широкое и всестороннее освещение всех вопросов, связанных с возрождением нашего народного хозяйства.

В первую очередь в журнале помещаются статьи, касающиеся наиболее жгучих вопросов нашей экономической действительности, т. е. промышленности, финансов и развивающейся торговли, и в связи с означенными вопросами освещаются и проблемы сельского хозяйства и транспорта.

В **„Экономическом Строительстве“** помещаются отчеты о деятельности учреждений и предприятий, в частности, трестов и подведомственных им фабрично-заводских предприятий.

„Экономическое Строительство“ выходит в размере 10—12 печ. листов.

Для более широкого распространения журнала среди широких слоев населения подписная плата с 1925 г. понижена с 18 до 10 р. в год.

Подписная плата:

На 1 год . . . 10 р. —	**При коллективной подписке:**
„ ½ „ . . . 5 р. 50 к.	От 10 экземпляров скидка 5%
„ ¼ года . . . 3 р. —	„ 25 „ „ 10%
	„ 50 „ „ 15%

Цена отдельного номера 1 рубль.

Прием об'явлений производится по следующему тарифу:

Позади текста:		На обложке:	
Страница	140 р.	Страница	170 р.
½ стр.	80 „	½ стр.	90 „
¼ „	50 „	¼ „	60 „
⅛ „	30 „	⅛ „	35 „

Подписка и об'явления принимаются: 1) в Редакции журнала — Москва, Советская площадь, здание МОССОВЕТА, комн. № 220, 2) в Конторе „Двигатель“ и 3) в Центр. Упр. Печати ВСНХ.

ЖУРНАЛ

„АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО“

ВЫХОДИТ 12 номеров в ГОД в 10 выпусках, заключающих каждый около 200 стр., in 4°.

Условия подписки:

В С. С. С. Р.		ЗАГРАНИЦУ:
На год с пересылкой	50 руб.	На год 5 ф. ст. и 10 шилл., или 25 долл. с перес.
„ 6 мес. „	25 руб.	На 6 мес. 2 ф. ст. и 15 шилл., или 13 долл. с перес.
Цена отдельн. номера	5 руб.	Цена отдельн. номера 11 шилл. 6 пенс. или 2,5 долл. с пересылкой.

Редакция - Баку, улица Карганова, 6.

ВСЕРОССИЙСКОЕ МЕЖСЕКЦИОННОЕ БЮРО ИНЖЕНЕРОВ ВЦСПС.

С мая месяца 1925 г. выходит ежемесячн. журнал Всеросс. Межсекционного Бюро Инженеров (ВМБИ) ВЦСПС

ИНЖЕНЕРНЫЙ ТРУД.

Журнал издается при ближайшем участии всех Центральн. Бюро Инженерн. и Научно-Технических Секций профсоюзов

В журнале помещаются:

1) Руководящие статьи, направляющие профработу среди инж.-техн. сил.

2) Статьи, освещающие профессионально-обществ. жизнь инженерных профорганизаций.

3) Статьи и материалы, освещающие вопросы условий и оплаты труда инж.-техн. работников, а также вопросы их быта.

4) Статьи по производственно-экономической работе профсоюзов и инженерных секций.

5) Обзоры производственных достижений в СССР и заграницей.

6) Рефераты выдающихся докладов в научно-технических обществах и на технических съездах и конференциях.

7) Отзывы о технических журналах и новых технических книгах, как русских, так и заграничных.

8) Юридический отдел, дающий бесплатные ответы и консультации на все запросы членов инсекций, подписчиков журнала.

Журнал будет выходить ежемесячно в об'еме шести и более печатных листов с фотографиями, чертежами и таблицами.

В журнале принимают участие выдающиеся специалисты по всем вопросам инженерного дела

УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ:

На 1 год	12 р.
На 6 месяц.	7 р
На 3 месяца	4 р.
На 1 месяц	1 р. 10 к.

Для членов инженерно-техническ. секций профсоюзов:

На 1 год	8 р.
На 6 мес.	4 р. 50 к.
На 3 мес.	2 р. 50 к.
На 1 мес.	1 р. —

Допускается рассрочка подписной платы по полугодиям при условии уплаты половины годовой подписной платы вперед за первое полугодие и второй половины не позже 1 мая 1925 г.

ТАРИФ ОБ'ЯВЛЕНИЙ

1/1	стр. (1/8 л.)	250 р.
1/2	„ „	150 р.
1/4	„ „	75 р.
1/8	„ „	40 р.
1/16	„ „	20 р.
1/32	„ „	10 р.

При повторных объявлениях скидка по соглашению. Цена независимо от места напечатания.

За об'явление размером в 1/32 листа для инженеров и техников, ищущих труда, взимается 3 рубля.

Адрес редакции и конторы журнала: Москва, Солянка 12, „Дворец Труда“, 4-й эт., комн. 18.

Телефоны: 4-27, 1-70-80, добавочный 46, либо 121.

Вышел первый (седьмой) номер

„НОВОГО ВОСТОКА“

органа Научной Ассоциации Востоковедения при ЦИК СССР,

издаваемый под общей редакцией М. ПАВЛОВИЧА.

В ЖУРНАЛЕ ПОМЕЩЕНЫ СТАТЬИ:

М. П. Павловича — «Н. Нариманов, как политический деятель». **В. А. Гурко-Кряжин**—«Н. Нариманов и Восток», **И. Н. Бороздин** – «Культурно-общественная работа Н. Нариманова», **С. Вельтман** — «Н. Нариманов — бытописатель Востока». **М. П.**—«Сун-Ят-Сен», **Л. Карахан**—«Задачи Востоковедения», **Н. Нариманов**—«Год работы без Ленина». **М. Павлович**—«Годовщина русско-японской войны», **Б. Семенов**—«Японо-советское соглашение», **В. Гурко-Кряжин**—«Четыре конфликта», **П. Китайгородский**—«Английская рабочая партия и Египет», **проф. В. Дитякин** — «Французские колонии и их роль в хозяйстве метрополии», **М. Павлович**—«Ленин и колониальный вопрос», **П. Дербер**—«Демография и колонизация Советского Дальнего Востока», **В. Аболтин** — «Национальный состав послелозанской Турции», **А. Попов** — «Железнодорожное соперничество держав в Малой Азии», **Г. Грум-Гржимайло**—«Забытый мировой путь в Индию», **М. Павлович**—«Революционные силуэты», **А. Ходоров**—«Народные восстания в Китае», **Л. Некора** — «Арабские политические общества в период 1908—15 г.г.», **Серк** «Ископаемые угли Китая и значение их для Дальнего Востока», **Н. Ган**—«Золото Японии», **проф. И. Н. Бороздин** — «Археологические раскопки на Гераклейском полуострове», **проф. Б. Богаевский** «Китай на заре истории», **А. Губайдулин**—«Участие татар в пугачевщине», **Биг-Бен**—«Северо-западные границы Индии», **Ставровский**—«Американец о Закавказье 1919 г.», **О. Каменева**—«Бюро информации и Восток», **С. Вельтман** — «Литературные отклики (колониальный быт)». Рецензии о книгах. Хроника. — **В. А. Гурко-Кряжин**—«Поездка по Закавказью и Средней Азии» и др.

Размер журнала 26 печатных листов.

Цена отдельного номера **три** (3) рубля.

Адрес редакции—Москва, Никольская, 10, тел. 73-84.

Принимается подписка на ежемесячный журнал

„ВЕСТНИК

Московского Общества Технического Надзора“,

бывш. „ТЕПЛО и СИЛА“.

Журнал имеет задачей освещение и разработку вопросов теплового и силового хозяйства с точки зрения как безопасности работы, так и экономичности, являясь по программе своей продолжением прекратившихся в 1918 году „**Известий Московского Общества для надзора за паровыми котлами**“.

При выборе материала, способа изложения и т. п. принимается во внимание, что журнал предназначается для всего технического персонала как высшего, так и среднего, обслуживающего тепло-силовое хозяйство.

Журнал издается под редакцией главного инженера МОТН **Г. А. Якобсона**, при ближайшем участии:

проф. И. В. Арбатского, инж. Д. Ф. Акимова, инж. В. А. Белоцветова, инж. Н. Ф. Булашевича, проф. Г. Ф. Буракова, инж. В. П. Вальяжникова, инж. В. Э. Водогонского, инж. И. С. Воронцова, инж. С. Я. Герша, инж. Р. И. Гехта, инж. И. Л. Гордона, инж. Р. Г. Грановского, проф. В. Грум-Гржимайло, инж. А. М. Гуковского, инж. Н. А. Долежало, инж. Н. Ф. Занешка, инж. Г. Е. Захарова, инж. Л. Э. Ионе, инж. Г. М. Кириллова, инж. В. Д. Кирпичникова, проф. Л. Г. Кифера, инж. М. Я. Ковальского, инж. С. И. Кричевского, проф. М. П. Левицкого, инж. А. П. Мюллера, проф. А. А. Надежина, инж. П. П. Некрасова, инж. М. А. Обрезкова, инж. П. И. Овчинникова, проф. М. К. Поливанова, проф. Л. К. Рамзина, инж. И. М. Руссака, инж. В. А. Румянцева, инж. Г. С. Санговича, инж. А. К. Сильчицкого, проф. А. И. Ставровского, инж. Б. Э. Стюнкеля, инж. Н. В. Сухарева, инж. А. И. Таирова, инж. Ж. Л. Танер-Таненбаума, проф. Д. П. Титова, инж. Д. Г. Токарева, проф. Б. И. Угримова, проф. Г. Т. Усенко, инж. Д. Г. Цейтлина, проф. А. П. Шахно, инж. А. А. Шаховского, инж. Г. А. Якобсона.

Журнал выходит в об'еме 2—3 печатных листов.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА (С ДОСТАВКОЙ).

На 1 год (с октября 1924 г. . . . 12 рублей
На ½ года „ „ . . . . 7 „

ПЛАТА ЗА ОБ'ЯВЛЕНИЯ (в рублях за один раз):

Размер об'явления	На обложке		Впереди текста	Позади текста
	на 1 и 2 стр.	на 3 и 4 стр.		
За целую стран. .	200	150	150	100
За ½ страницы. .	150	100	100	60
За ¼ „	100	70	70	40
За ⅛ „	60	50	50	30

Кроме указанной платы, с об'явлений взимается 15% налог.

РЕДАКЦИЯ: Москва, Деловой Двор, 7 под'езд, 5 этаж, комн. 540.