

8611

ТРУДЫ СРЕДНЕ-АЗИАТСКОГО ОПЫТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ-
СКОГО ИНСТИТУТА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА.

Серия Г.
(Опытно-орос. часть)

Выпуск $\frac{9}{25}$

А. Ф. МАКАРОВ

Зав. отд. полеводства Ак.-Кав.
опытно-орос. станц.

631.6

М-15

Результаты работ Ак-Кавакской опытно-оросительной станции.

Труды Ак-Кавакской опытно-оросительной станции

Выпуск 11

БИБЛИОТЕКА
Ср.-Аз. Научно-Иссл. Ин-та
Ирригационных Сооружений
(САНИИРСО)
Ташкент, Ассаниская, 28.

Издательский отдел ОИИВХ
Ташкент
1931

1. Работы с хлопчатником.

В целях наилучшего разрешения вопрос о поливах хлопчатника в целом расчленяется нами на его составные части.

1. Нахождение оптимальных схем поливов (оптимальное число поливов в отдельные фазы развития хлопчатника и их соотношения).
2. Нахождение оптимальных сроков полива.
3. Нахождение оптимальных норм полива.

Как составные элементы, входящие в вышеперечисленные части, но изучающиеся отдельно от них, должны быть названы вопросы сбережения влаги в почве и методы и способы полива.

Конечно, ни один из названных вопросов не может быть целиком и полностью разрешен без увязки со всеми остальными, и такое расчленение единого большого вопроса должно быть признано с принципиальной стороны искусственным.

Однако, по многим причинам мы вынуждены были пойти именно по пути указанного расчленения, при чем соблюдаем известную последовательность в разрешении этих частей.

С точки зрения требования практики и актуальности вопросов, все они не равнозначущи и не равноценны.

На первое место мы должны поставить вопрос нахождения оптимальных схем полива, неразрывно органически связанный с числом поливов по отдельным наиболее крупным периодам развития хлопчатника, вопросы же сроков полива и норм отнести к вопросам второй очереди. Сроки поливов до некоторой степени входят в первый вопрос, поскольку его приходится рассматривать в связи с периодами развития хлопчатника. Отнесение во вторую очередь вопросов с нормами поливов увязывается с существующим положением вещей, ибо размах колебаний норм поливов во многом предопределяется как методом полива, так и почвенными условиями (водопроницаемость, влагоемкость). Вопрос чрезвычайно важный и сам по себе и в связи с другими вопросами, но не актуален. Злободневность его не первоочередна.

1. Оптимальные схемы поливов для хлопчатника.

По этому вопросу имеется наибольшее количество опытных данных, вопрос этот разработан значительно полнее и глубже, чем все другие вопросы. Сущность задачи здесь сводится, как уже об этом указывалось раньше, к отысканию оптимального числа поливов для отдельных крупных периодов роста хлопчатника и их соотношений. Таких периодов у хлопчатника мы имеем три:

1. От посева до начала цветения.
2. От начала цветения до начала созревания.
3. От начала созревания до конца вегетации.

Продолжительность первого периода равна, примерно, 60—75 дням, второго 45—55 дням и третьего 50—75 дням.

Первый период календарно укладывается для большей части хлопковых районов в период времени от 15/IV до 15/VII. Второй период от 20/VI до 10/IX и третий—от 20/VIII до 1/XI.

Исходя из данных метеорологии и на основании результатов работ прежних лет других опытных станций, число поливов по этим периодам и их количественное соотношение нами взято для изучения в определенных рамках. Для условий Ак-Кавака изучаются схемы с числом поливов: в первый период от нуля до двух, во второй период от двух до четырех при способе полива инфильтрацией, и до шести и более при дождевом способе полива, и в третий период от одного до двух.

Для лучшего усвоения опытного материала в дальнейшем результаты работ будем излагать в хронологическом порядке.

Значение того или иного числа поливов до цветения сказывается уже к моменту начала цветения как вообще на мощности развития растения, так и на его плодовой части. Для иллюстрации этого положения приводим следующие данные.

Мощность развития растения к началу цветения.

Таблица 1.

Число поливов до цветения	Высота главного стебля		Число симподиев по главному стеблю		Число бутонов	
	Сорт № 182	Сорт Навроцкий	Сорт № 182	Сорт Навроцкий	Сорт № 182	Сорт Навроцкий
0	25,5	25,3	6,6	6,9	12,1	9,1
1	34,4	33,0	9,6	9,3	21,2	16,1
2	39,6	35,4	11,0	10,7	26,4	20,9

Данные эти относятся к 1928 г. Наблюденные данные в 1927 г. дают в точности такие же соотношения, а потому их мы здесь и не приводим. Выводы из таблицы следующие.

1. Хлопчатник, не получивший ни одного полива до цветения, значительно отстал в развитии всех частей к моменту цветения по сравнению с хлопчатником, получившим один и два полива. Если эта разница и не особенно большая по развитию главного стебля, то она чрезвычайно значительна и глубока по наличию плодовых частей, плодовых ветвей и бутонов.

2. Хлопчатник, получивший два полива до цветения, дал заметную разницу по сравнению с хлопчатником, получившим один полив, в числе бутонов (около пяти).

Если мы вспомним, что в наших условиях сравнительно короткого безморозного периода урожай определяется наличием созревших коробочек, именно на первых 10—15 ветвях, то для нас станет вполне ясным это глубокое замедление и нарушение нормального развития растения, станет вполне реальной разница в 3 симподия и десятке бутонов.

Факт вполне установленный и бесспорный—жесткий водный режим почвы в первую половину жизни хлопчатника, т.е. до цветения, задер-

живает развитие растения в целом и плодовой его части в особенности и, наоборот, хорошие водные условия вызывают наиболее быстрое развитие всех частей хлопчатника и плодовой его части в особенности.

Но значение поливов до цветения не исчерпывается только что указанными различиями в развитии растения к моменту цветения. Оно проявляется и в дальнейшем даже при условии постановки всех хлопчатников в одинаковые водные условия почвы с момента начала цветения, при чем направление этого влияния и характер его усложняются, ибо оно затрагивает не только скорость развития растения во времени, но и многие другие стороны, в том числе и плодоношение.

Прежде всего мы должны отметить факт наступления более быстрого конца вегетации у хлопчатников, воспитывавшихся в хороших водных условиях до цветения, и значительно растянутую вегетацию у хлопчатников, воспитывавшихся в жестких водных условиях в первую половину жизни. У последних весь жизненный цикл передвигается и запаздывает по сравнению с первыми. И весьма возможно, что при наличии соответствующих благоприятных условий (долгая теплая осень) в конечном счете развитие последних может стать равным во всех своих частях развитию первых.

Чтобы не повторять цифровых данных, с этого момента мы будем проводить их в целом для всех схем, т.-е. и данные, обусловленные числом поливов в период цветения.

Высота главного стебля к началу созревания в сантиметрах и отношение к этой высоте высоты главного стебля в момент цветения в %.

Таблица 2.

Схемы	Начало созревания		Начало цветения		Прирост до созревания	От цветения в см.
	Сорт № 182	Сорт Навроцкий	Сорт № 182	Сорт Навроцкий	Сорт № 182	Сорт Навроцкий
0-2-1	59,4	66,2	43,9	38,7	33,3	40,6
1-2-1	71,3	73,6	46,1	44,0	40,0	41,2
2-2-1	78,0	71,5	51,6	49,9	37,8	35,8
0-3-1	67,6	77,3	36,7	32,3	42,8	52,4
1-3-1	84,2	82,1	40,0	40,1	50,6	49,3
2-3-1	80,5	77,0	49,1	45,8	41,0	41,7
1-4-1	86,4	88,5	41,0	38,3	51,0	54,7
2-4-1	87,2	86,2	44,8	40,8	48,0	51,0

Цифры взяты за 1928 г. Данные по другим годам дают такую же картину.

Приведенные цифры по обоим сортам прекрасно иллюстрируют высказанную нами выше мысль.

1. По мере улучшения водного режима почвы до цветения не только улучшается и ускоряется развитие растения в абсолютных цифрах, но оно ускоряется и относительно, достигая к началу цветения

50% общего своего развития и, наоборот, по мере ухудшения водного режима почвы до цветения наибольшую свою массу хлопчатник развивает во второй период—период цветения, достигая за этот период 60—65% общего своего развития.

В абсолютном своем выражении «нулевки» до цветения даже к началу созревания не достигают роста хлопчатников, получивших один или два полива до цветения. Прирост же за период цветения у сорта Навроцкого наибольший как раз у хлопчатников, не получивших ни одного полива до цветения, и наименьший у хлопчатников с двумя поливами до цветения. У сорта № 182 «нулевки» дали не худший или немного худший прирост, чем «двойки», лучший прирост у «одинок», т.-е. у хлопчатника, получившего лишь один полив до цветения. Все это вместе взятое, а также и то, что не только прирост, а даже конечный рост у «двоек» меньше, чем у «одинок», говорит за то, что вегетация кончается скорее у хлопчатников многоводных в первую половину жизни и продолжается дольше у хлопчатников с жестким водным режимом почвы в период до цветения.

Данные этой же таблицы указывают также и на то, что на рост хлопчатника сильное влияние оказывают поливы в период цветения, при чем зависимость здесь прямая, т.-е. чем больше поливов в этот период, тем выше хлопчатник. Однако, и здесь сильнее эта зависимость выражена прежде всего у хлопчатников, «передвинувших» свое развитие вглубь сезона, т.-е. у «нулевок» до цветения, у хлопчатников с большим числом поливов до цветения (у «двоек»), менее резко выражена у хлопчатников с одним поливом до цветения. Кроме того, здесь же следует отметить и еще одно явление, само по себе, может быть, и не столь примечательное, но в связи с последующим могущее лучше осветить суть дела и характер развития растения вообще.

У хлопчатников многоводных до цветения начало конца вегетации особенно резко оттягивается лишним поливом в период цветения. В связи с этим увеличивается значительно и рост их. При четырех поливах в период цветения рост этот мало чем отличается от роста хлопчатников с одним поливом до цветения.

2. При малом числе поливов в период цветения (два), очевидно, преимущество в росте остается за многоводными хлопчатниками до цветения.

Число симподиев по главному стеблю.

Таблица 3.

Схемы	Сорт № 182	Сорт Навроцкий
0—2—1	16,3	17,0
1—2—1	15,9	16,2
2—2—1	15,4	15,7
0—3—1	17,8	18,3
1—3—1	17,0	17,9
2—3—1	15,9	16,5
1—4—1	17,7	18,6
2—4—1	16,7	17,8

Данные этой таблицы не только целиком подтверждают только что высказанные положения, но в значительной мере их углубляют.

Здесь мы определенно видим, что хлопчатники, выдержанные до цветения, не только догоняют в развитии многоводные хлопчатники до цветения, но и перегоняют их. По мере увеличения числа поливов до цветения от нуля до двух во всех случаях и у обоих сортов число симподиев уменьшается, разницы вполне учитываемые и реальные, по крайней мере, для крайних степеней увлажнения, и достигают двух симподиев. Наибольшее количество симподиев у хлопчатников, совершенно не поливавшихся до цветения, у хлопчатников выдержанных, у «нулевок».

Явление принимает более глубокий характер, очевидно, одной передвижкой в развитии дело объяснить нельзя. Число узлов на симподиях и длина симподиев больше всего отмечены на схемах с одним поливом до цветения и меньше всего на схемах без полива до цветения.

Правда, разницы выражаются в 3—5 см. в одном случае и в 0,3—0,5 узла в другом по данным просчетов и промеров симподиев 2-го яруса.

Зависимость развития указанных элементов растения—число симподиев, число узлов на симподиях и длина симподиев от поливов в период цветения, прямая: чем больше поливов, тем больше симподиев, на симподиях больше узлов и сами симподии длиннее.

Темп цветения за время с 23/VII по 17/VIII—25 дней.

Таблица 4.

Схемы	Сорт №182	Сорт Навроцкий
0—0—1	6,3	7,0
1—2—1	8,6	8,7
2—2—1	9,0	8,7
0—3—1	6,4	7,3
1—3—1	8,8	8,7
2—3—1	9,0	9,0
1—4—1	8,6	8,7
2—4—1	9,0	8,8

За один и тот же промежуток времени при одном и том же числе поливов за этот период темп цветения отмечен различный в зависимости от предшествующих условий влажности, в зависимости от числа поливов до цветения. Чем больше было поливов до цветения, тем быстрее протекало цветение. Разница в общем среднем достигается у сорта №182 между крайними степенями увлажнения 2,7 симподия, у сорта Навроцкий—1,7 симподия. Разница вполне реальная, в худшем случае равная 2—3 коробочкам, т.е. к определенному сроку схемы с двумя

поливом до цветения могут дать на указанное число больше раскрытых коробочек, чем схемы без полива до цветения.

Правда, данные по высоте созревания на 27/IX рисуют уже несколько сглаженную картину, крайние разницы здесь достигают у сорта № 182—1,6 симподия, у сорта Навроцкий—1,5 симподия.

Число поливов в период цветения не оказало никакого влияния на темп цветения и повлияло задерживающим образом на темп созревания. В последнем случае крайние разницы (4 и 2 полива) достигают величины до 1 симподия.

Значение схем поливов не исчерпывается влиянием только на темп цветения, т. е. на длину коротких очередей, оно простирается и на длину периодов от бутонизации до цветения и от цветения до созревания.

Длина периодов в днях.

Таблица 5.

Схемы	Бутонизация—цветение	Цветение—созревание
0—2—1	33,7	76,7
1—2—1	29,1	70,0
2—2—1	28,0	59,9
1—3—1	29,0	71,1
1—4—1	29,9	72,5

Данные эти являются средними по всему кусту, включая как первые места первых плодовых веток, так и последние места последних вышележащих плодовых веток.

И здесь наблюдаются значительные разницы, обусловленные исключительно различным числом поливов до цветения, т. е. раз начавшийся процесс сохраняет свой темп до конца вегетации куста хлопчатника.

Детальный просмотр данных рисует такую картину: включительно до 2-го яруса длина периода от бутонизации до цветения остается, примерно, одинаковой для всех схем. С 3-го же яруса начинается расхождение—замедление, довольно сильное у нулевок, более слабое замедление у одиночек и тот же темп остается у двоек.

В развернутом виде эти данные рисуют нижеследующую картину:

Схемы	Я р у с ы		
	1 и 2	3 и 4	5 и 6
0—2—1	27,6	33,5	39,8
1—2—1	27,4	29,0	31,8
2—2—1	27,7	28,4	27,1
1—3—1	28,4	28,4	30,5
1—4—1	28,1	30,3	33,5

На всех схемах, за исключением схемы с двумя поливами до цветения, наблюдается постепенное замедление или постепенное удлинение периода. Задерживающее влияние числа поливов в период цветения вывилось только на схеме 1—4—1, схема же 1—3—1 по сравнению со схемой 1—2—1, наоборот, показывает даже некоторое ускорение.

Что же касается длины периода от цветения до созревания, то здесь разницы по схемам установились с первых же мест и почти со-

хранились до последних учтенных мест (4-й ярус) в схемах с различным числом поливов до цветения и, наоборот, сгладились, уменьшились разницы в схемах с различным числом поливов в период цветения.

Число коробочек на 1 растение.

Таблица 6.

Схемы	Сорт № 182		Сорт Навроцкий	
	Абсол.	В %	Абсол.	В %
0—2—1	18,5	100	16,1	100
1—2—1	16,2	88	15,0	93
2—2—1	16,5	89	14,5	90
0—3—1	21,7	117	19,8	123
1—3—1	20,7	112	19,8	123
2—3—1	19,5	105	17,5	109
1—4—1	22,0	119	21,1	131
2—4—1	21,3	115	20,9	130

Как и в предыдущих таблицах, так и здесь прежде всего устанавливается полная и чрезвычайно глубокая зависимость плодоношения от изменения водного режима почвы вообще и в частности от изменений водного режима почвы, приуроченных к отдельным периодам вегетации хлопчатника. Крайние разницы достигают у сорта № 182—31%, у сорта Навроцкого—41%. Но характер этой зависимости не такой, какой был отмечен при анализе большей части предыдущих таблиц. Если раньше мы отмечали в большинстве случаев положительные стороны схем с большим числом поливов до цветения (ускорение развития), то здесь мы сталкиваемся с обратным влиянием этих схем, с отрицательным влиянием их на плодоношение и высоко положительным влиянием схем с большим числом поливов в период цветения. Цифры настолько четки и определены, что не нуждаются в большем их объяснении. Общий вывод такой: с увеличением поливов до цветения плодоношение ухудшается и, наоборот, с увеличением поливов в период цветения плодоношение очень сильно улучшается.

Лучшее плодоношение имеют хлопчатники, выдержанные до цветения, хлопчатники, воспитывавшиеся в жестких водных условиях в первую половину жизни, хлопчатники закаленные, и худшее плодоношение имеют хлопчатники, воспитывавшиеся в оптимальных условиях водного режима почвы.

Такой характер плодоношения обусловлен двумя обстоятельствами, с одной стороны, общим изменением плодовых частей, их уменьшением или увеличением и, с другой стороны, изменением в проценте опадения бутонов и завязей.

На схемах без полива до цветения и на схемах с большим числом поливов в период цветения больше симподиев, больше бутонов и цветков и меньший процент опадения последних и, наоборот, на схемах с большим числом поливов до цветения и на схемах с небольшим числом поливов в период цветения меньше симподиев, меньше бутонов и цветков и больший относительно процент опадения у последних. Этими двумя обстоятельствами именно обусловлено то или иное плодоношение, а не исключительно одним из них, а именно—процентом опадения бутонов и завязей. Это обстоятельство не нужно упускать из виду. Первое обстоятельство, т.е. вообще уменьшение всех плодовых частей—

числа симподиев, числа узлов на симподиях, или иначе более быстрое наступление конца вегетации, иногда в большей степени обуславливает худшее плодоношение, чем опадение бутонов и завязей.

К этим общим положениям следует еще добавить и некоторые частности. Изменение плодоношения в связи с изменениями поливов больше всего проявляется на ветвях, выше расположенных по главному стеблю, и в местах, более удаленных от главного стебля, т.е. на концах плодовых ветвей. Первые же места первых нижних ветвей обычно страдают меньше от ухудшения водных условий почвы. В обычных полевых условиях резкое изменение плодоношения наблюдается, примерно, с 4-го яруса, т.е. с 10-й ветки, и плодоношение совсем обрывается на 5-ом ярусе при условии сильного воздействия водного фактора, с одной стороны, с другой, — это резкое изменение плодоношения наблюдается с третьих мест ветвей и совсем тоже обрывается с четвертых мест.

Прежде чем перейти к рассмотрению урожайных данных, кратко остановимся на рассмотрении влияния поливов на вес коробочки.

Средний вес созревших коробочек в граммах.

Таблица 7.

Схемы	Всего куста. Сорт Навроцкий				
	1—2—1	1—3—3	1—4—1	2—2—1	0—2—1
Вес кор. в грам.	6,08	6,35	5,91	5,61	5,76
• • в %	100	104	97	92	95

Наиболее резко выражено влияние числа поливов до цветения: наименьший вес имеют коробочки на схемах с двумя поливами до цветения, наибольший с одним поливом.

На схемах с наибольшим числом поливов в период цветения коробочки в среднем оказались меньшего веса, чем при двух и трех поливах. Уменьшение среднего веса коробочек на схемах без полива до цветения и на схемах с большим числом поливов в период цветения можно объяснить исключительно малым весом последних, самых поздних коробочек, уменьшение же среднего веса коробочек на схемах с большим числом поливов до цветения объясняется общим быстрым развитием всего куста и коробочек в частности, укорачиванием периода от цветения до раскрытия коробочек.

По другим данным картина рисуется несколько иная. Вопрос в целом надо считать еще недоработанным.

Перейдем теперь к анализу урожайных данных (см. табл. 8 на стр. 13).

Урожайность хлопка-сырца определяется в значительной степени общим числом сформировавшихся коробочек и их средним весом. Полного совпадения между урожайностью хлопка-сырца и числом сформировавшихся коробочек никогда не наблюдается, ибо в наших условиях всегда часть коробочек не дозревает, не раскрывается до мороза и или совсем не дает хлопка-сырца и тем самым не участвует в создании урожая, или же дает меньшее количество худшего качества хлопка-сырца.

Урожай хлопка-сырца на 1 растение в граммах за два оборота.

Таблица 8.

Схемы	В 1927 г.				В 1928 г.			
	Сорт № 182		Сорт Навроцкий		Сорт № 182		Сорт Навроцк.	
	Абс.	В %	Абс.	В %	Абс.	В %	Абс.	В %
0—2—1	67,6	76	71,5	85	54,7	71	71,2	73
1—2—1	85,3	96	88,3	105	65,3	85	76,0	78
2—2—1	67,7	77	74,1	88	70,5	91	79,0	81
0—3—1	74,8	85	86,1	103	60,4	78	85,4	87
1—3—1	88,5	100	83,9	100	77,3	100	97,9	100
2—3—1	77,8	88	88,0	105	78,5	102	91,9	94
1—4—1	94,8	107	102,5	122	82,9	107	102,3	105
2—4—1	94,9	107	104,2	124	77,4	100	100,6	103

В зависимости от того, какая погода устанавливается осенью, совпадение между указанными элементами или приближается к полному или, наоборот, дает большее расхождение.

Такую картину мы наблюдаем по нашим урожайным данным: 1927 был год сухой и теплый с долгой теплой осенью, 1928 же год, наоборот, был годом влажным, прохладным с короткой холодной осенью.

В 1927 г. мы наблюдаем резкое падение урожая на схемах с двумя поливами до цветения, за исключением самых многолетних схем, в 1928 же году этого падения урожая мы не только не наблюдаем, а, наоборот, видим дальнейшее повышение урожая, опять-таки за исключением самых многолетних схем.

По обоим сортам и за оба года урожайность неизменно повышается с увеличением числа поливов в период цветения.

Самый высокий урожай получен в 1927 г. на схемах 1—4—1 и 2—4—1 по обоим сортам, в 1928 г. на схеме 1—4—1 тоже по обоим сортам. Преимущество схемы 1—4—1 над схемой 1—3—1 у № 182 за оба года выразилось в 7%, у сорта Навроцкий в 1928 г.—в 5%, в 1927 г.—в 22%.

Число оставшихся коробочек после оборота.

Таблица 9.

Схемы	1927 г.		1928 г.	
	Сорт № 182	Сорт Навроцкий	Сорт № 182	Сорт Навроцкий
0—2—1	3,4	1,7	3,1	3,2
1—2—1	1,7	1,4	1,0	1,2
2—2—1	1,3	1,4	0,6	0,6
0—3—1	4,2	2,4	5,4	4,1
1—3—1	2,8	2,5	2,9	2,5
2—3—1	2,2	3,1	1,9	1,6
1—4—1	3,3	3,2	3,7	3,4
2—4—1	2,4	3,1	3,4	2,8

Последняя таблица окончательно проливает свет на причину понижения урожайности при двух поливах до цветения в 1927 г. и повышения этой урожайности в 1928 г. по сравнению со схемами с одним поливом до цветения.

Наименьшее число оставшихся коробочек наблюдается за оба года на схемах с двумя поливами до цветения, наибольшее на схемах без полива до цветения. Увеличение числа поливов в период цветения вызывает значительное увеличение числа несобранных коробочек. Если бы мы, пользуясь данными этой таблицы и данными по плодоношению, произвели небольшое вычисление, то убедились бы, что общее число собранных коробочек, примерно, дает тукую же картину соотношения по различным схемам, как и урожай хлопка-сырца. Абсолютного совпадения и здесь все-таки не может быть, ибо урожайность определяется еще и средним весом коробочек.

В результате анализа всех данных дадим общую формулировку вопросу в целом, придав этой формулировке более распространенное и расширенное толкование, пригодное не только для данных метеорологических условий года и узкого района, но и для общих погодных условий всего края.

Зависимость плодоношения и урожайности хлопка-сырца от водного фактора в пределах изученных нами поливов неоспорима. Также неоспоримо и другое положение, а именно—зависимость плодоношения и урожайности не только от общего суммарного количества воды, но и от его распределения во времени, от схемы полива.

При одном и том же числе поливов, при одном и том же количестве израсходованной на полив воды эффективность получается различная, если мы это число поливов распределим по-разному во времени. Сравнение таких схем как 0—3—1 и 1—2—1, 2—2—1 и 1—3—1 и т. д. дает нам разницу в плодоношении от 20 до 30% и в урожайности от 10 до 25%. Очевидно, совершенно не безразлично для последующего развития растения и в особенности его плодоношения, в каких условиях воспитывался хлопчатник в первую половину жизни до цветения. Значение этого первоначального водного режима почвы для растения особенно сильно сказывается именно у нас в условиях Средней Азии, а отчасти, может быть, и в новых хлопковых районах. В отличие от американских условий у нас здесь особенно сильно колебание метеорологических элементов от весны к лету и осени. Наибольшего своего напряжения метеорологические элементы достигают в июле и в августе—наинысшая температура, полное отсутствие осадков, сухость воздуха и пр. К этому же времени растение достигает наибольшего своего развития, в этот момент у него протекают ответственные фазы развития—бутонизация, цветение, формирование коробочек, потребность в питательных веществах и в особенности в воде достигает наибольших величин.

При этих условиях даже при наличии полезного запаса влаги в почве растение не справляется с расходами воды путем испарения, просто не успевает подавать воду к испаряющим частям и, конечно, совсем нарушается равновесие в приходной и расходной частях водного баланса при условии недостаточного количества воды в почве.

Как следствие этого нарушения равновесия получается приостановка дальнейшего развития и сбрасывание бутонов и завязей.

Успешно с этими неблагоприятными условиями справляются хлопчатники, воспитывавшиеся в жестких водных условиях в первую половину жизни до цветения, хлопчатники закаленные.

С этой точки зрения, с точки зрения создания наиболее жизнеспособных организмов, первый период до цветения приобретает наибольший интерес и значение.

Кроме того, этот период не меньшее значение приобретает и с другой точки зрения. Помимо резкого подъема кривых метеорологических элементов в июле и августе, в наших условиях имеет значение еще и длина безморозного периода. Вообще мы можем считать, что наши условия отличаются сравнительно короткими безморозными периодами, и чем севернее, тем этот период укорачивается больше.

Это обстоятельство настоятельно диктует нам использовать все моменты, ускоряющие развитие хлопчатника вообще и более быстрое раскрытие коробочек в частности.

Одним из радикальных средств в этом отношении является установление соответствующего водного режима почвы и главным образом в первую же половину жизни хлопчатника до цветения. Водный режим почвы в период цветения тоже оказывает известное влияние на ускорение или замедление развития, но в меньшей степени.

В соответствии с только что высказанными положениями дадим общую схему значения поливов по разным периодам развития.

Фазы	Число поливов	Положит. свойства	Отрицат. свойства	Урожайность	
				При длинной теплой осени	При короткой холодной осени
До цветения	Много	Быстрое развитие	Малое плодоношение	Последнее место	Первое место
	Мало	Хорошее плодонош.	Запаздыван. в развитии	Первое место	Последнее место
В период цветения	Много	Хорошее плодонош.	Задержка в раскрытии коробочек	Первое место	Последнее место
	Мало	Быстрое раскрыт. короб.	Малое плодоношение	Последнее место	Первое место
В период созреван.	Много	Хорошее плодоношение послед. мест	Задержка в раскрыт. кор.	Первое место	Последнее место
	Мало	Быстрое раскрытие короб.	Плохое плодонош. последних мест	Последнее место	Первое место

Значимость каждого указанного свойства, конечно, не одинакова. Так, во втором периоде отрицательное свойство многоводных схем — задержка в раскрытии коробочек, выражается не особенно сильно в нормальные годы, и в третьем периоде положительное свойство многоводных схем — хорошее плодоношение, и отрицательное свойство мало-водных схем — плохое плодоношение, выражается тоже незначительными величинами.

Не одинакова, конечно, значимость этих свойств и по отдельным районам.



Зная характер, направление и сравнительную выраженность влияния поливов по отдельным периодам развития, нетрудно уже установить и линию поведения в этом отношении как для отдельных районов, так и для отдельных годов, конечно, с учетом режима источника орошения.

Попытаемся грубо наметить для больших районов оптимальные схемы полива. В самых северных районах хлопкового пояса в Средней Азии и в Европейской части Союза на первое место, естественно, выдвигается задача создания условий для произрастания хлопчатника, обеспечивающих ему наиболее быстрое развитие, хотя бы и в ущерб плодоношению, создание таких условий, которые наверняка обеспечили бы минимальный урожай. Кроме того, обычно в этих районах и напряжение метеорологических элементов и их сочетание несколько иное, чем в других районах, более благоприятное для плодоношения и, главное, для сохранения завязавшихся плодов—менее высокая температура, повышенная облачность, большая влажность воздуха, осадки и пр.

А потому здесь не столь резко выражены антагонистические свойства—ускорение развития и хорошее плодоношение. И, наконец, там все развитие хлопчатника отодвигается вглубь сезона, к осени.

Следовательно, по совокупности всех условий вся забота должна быть направлена на создание условий наибо́льшего развития и прохождения всех фаз хлопчатника. Одним из сильных факторов, способствующих этому, является водный режим почвы. Надо воспитывать хлопчатник в первую половину его жизни до цветения в оптимальных водных условиях, каковые создаются и наличием естественных осадков и путем дополнительных поливов. И, наоборот, во второй период цветения, приходящийся в самых северных районах на август—сентябрь, отпадает совершенно надобность в поливах, или же они должны быть сведены до минимума. Само-собой разумеется, что никаких поливов не надо давать в период созревания.

Для самых южных наших районов на первое место выдвигается задача создания условий развития хлопчатника, обеспечивающих наилучшее плодоношение. Во-первых, потому, что там по совокупности метеорологических условий особенно сильно выражено отрицательное свойство хлопчатников—большое опадение бутонов и завязей, и во-вторых, потому, что задача создания условий быстрого развития отстывает там на второй план в силу более длительного безморозного периода и наличия сухой долгой теплой осени.

Следовательно, условия водного режима почвы в первую половину жизни хлопчатника должны быть таковыми, чтобы они дали возможность выработать наиболее стойкие организмы, закаленные растения. А это достигается только применением жесткого, сравнительно сухого водного режима в этот период. В крайнем своем выражении можно совершенно не давать поливов до начала цветения.

В период же цветения надо в свою очередь создать условия, наиболее обеспечивающие сохранение бутонов и завязей. Это достигается сравнительно большим числом поливов. Число поливов в этот период во многом будет определяться тем водным режимом почвы, который был создан в первую половину: если хлопчатник выдерживался без полива до цветения, то в период цветения можно дать не более 2—3 поливов, если же хлопчатник поливался в первый период, то в период цветения надо дать ему не менее 3—4 поливов, а иногда и больше.

Здесь мы должны оговориться, что численное выражение соотношения поливов по периодам обуславливается помимо географических факторов и многими другими условиями, куда на первое место должны быть отнесены почвенные и гидрологические особенности каждого района.

Здесь мы этого касаться совсем не будем.

В средних районах хлопкового пояса, куда можно отнести, например, Ташкент, Самарканд, естественно, дело осложняется, там обе задачи—и задача ускорения развития и задача обеспечения хорошего плодоношения, должны находиться в сфере внимания и забот. Правда, острота их обеих смягчена по сравнению с крайними условиями произрастания хлопчатника. Кроме того, в этих средних районах имеют большее значение колебания погоды по отдельным годам.

По нашим работам условия водного режима почвы в этих районах должны быть таковы: до цветения необходим один полив, обеспечивающий среднее развитие хлопчатника, в период же цветения в годы сухие и теплые не менее 3—4 поливов, в годы влажные не больше 2—3 поливов, в последнем случае совсем не надо поливать хлопчатник в период созревания, в первом же случае надо полить один раз в период созревания.

В самом общем и в сугубо схематическом виде соотношения поливов по периодам в географическом разрезе можно представить следующим образом.

Число поливов до цветения	Север.	Число поливов в период цветения
Много (2)		Мало (до нуля)
Мало (до нуля)	Юг.	Много (3—4)

Численные значения терминов «много» «мало» по периодам не равнозначущи. В скобках поставлены числа поливов по периодам.

Само-собой понятна условность этих чисел. Так, например, на севере возможны случаи, когда необходимая влажность почвы создается осадками и число поливов может быть равным 1 или 0 до цветения. В общем в своем виде схема рисует нам такой ход изменения числа поливов в географическом разрезе: 1) по мере продвижения с юга на север число поливов до цветения увеличивается, 2) а число поливов в период цветения уменьшается. Размах колебаний для первого периода укладывается в пределы от 0 до 1—2 поливов, для второго периода от 0 до 3—4 поливов для почв средне-тяжелых и тяжелых с глубоким стоянием грунтовых вод.

2. Сроки поливов хлопчатника.

В условиях Ак-Кавакской опытно-оросительной станции можно считать за оптимальную схему 1—3—1, при чем до цветения число поливов, равное 1, остается неизменным для всех лет, число же поливов в период цветения в некоторые редкие годы или уменьшается до 2, или же увеличивается до 4-х.

Обычно первый полив мы даем в начале бутонизации, второй—в начале цветения, третий и четвертый через 13—15 дней и последний в начале созревания.

Но сроки эти, вне сомнения, подлежат уточнению как в смысле нахождения оптимальных сроков для получения наибольших урожаев, так и в целях выяснения вопроса, насколько они соответствуют режиму источника орошения и целесообразной эксплуатации той или иной водной системы.

Результаты наших исследований вполне определенно говорят о том, что передвижка срока первого полива в ту или иную сторону довольно значительно отзывается не только на общем развитии куста хлопчатника, но и на урожае хлопка-сырца.

Сорт Навроцкий.

Таблица 10.

Число дней от посева до первого полива	Высота глав- ного стебля на 9 июля в см.	Урожайность хлопка-сырца	
		Абс.	В %
35	31,7	61,3	100
40	32,3	66,3	109
45	29,7	63,0	103
50	27,2	60,9	100
55	25,1	54,1	89
60	24,0	51,0	84

Урожайные данные приведены как средние из различных комбинаций и двух лет за 1928—29 г.г. Принципиальных и значительных расхождений по отдельным годам не было.

Лучшим сроком полива надо считать второй срок через 40, примерно, дней после посева, второй, третий и первый сроки не дают больших отклонений между собой и занимают второе место, значительное снижение урожая дали последние два срока. Крайние разницы достигают 25—30% (66,3—51,0).

Начало бутонизации (50%) совпало с четвертым сроком. Следовательно, лучший срок полива падает на время дней за 10 до бутонизации. Передвижка от этого оптимального срока полива в обе стороны на 5—10 дней дает снижение урожая в пределах 10%, дальнейшая же задержка первого полива дает уже резкое снижение.

На общем развитии куста хлопчатника это изменение сроков первого полива сказывается так:

а) к началу цветения лучшее развитие всего куста в целом и в частности по высоте главного стебля отмечается для более ранних сроков и худшее для более поздних сроков первого полива;

б) конечный рост главного стебля наибольший отмечен, наоборот, для более поздних сроков полива и наименьший для сроков ранних, т. е. в связи с задержкой срока полива отмечается общая подавленность, угнетение развития куста в первую половину сезона и передвижка этого развития во вторую часть сезона, при чем в этом последнем случае общее конечное развитие куста не только достигает развития хлопчатника ранних сроков полива, но и превышает его;

в) цветение и созревание запаздывает у поздних сроков полива по сравнению с ранними на 2—5 дней.

В общем данные по изучению сроков первого полива не только не противоречат данным по изучению схем полива вообще и в частности данным значения числа поливов до цветения, но в полной мере подтверждают их.

В наших условиях задержка первого полива позднее начала бутонизации вызывает в конечном итоге снижение урожая, главным образом, в силу общего запаздывания развития хлопчатника, а потому и не может быть рекомендована. В иных климатических условиях эта задержка может быть положительной. положительна эта задержка может быть и в районах, где по условиям режима источника орошения хлопчатник не сможет снабжаться водой в период цветения в достаточном количестве, но в этом последнем случае всегда нужно учитывать погодные условия осени, ибо там, где рано наступают заморозки и холода, никакой выдержкой со сроком первого полива делу не поможешь.

На этом мы закончим разбор данных по изучению сроков первого полива и перейдем к рассмотрению данных по исследованиям сроков поливов в период цветения.

В обычной практике не придается особого значения срокам полива в период цветения и длине межполивных периодов. Между тем, наблюдения показывают, что изменение длины межполивных периодов для отдельных номеров поливов вызывают соответствующие изменения у хлопчатника.

Средние за три года 1927—29.

Таблица 11

Длина межполивных периодов между 2—3 и 3—4 поливами	Высота главного стебля		Урожай в гр. на 1 раст.			
	Сорт № 182	Сорт Навроц.	Сорт № 182		Сорт Навроц.	
			Абс.	В %%	Абс.	В %%
15—20	73,6	79,8	58,9	100	68,3	100
15—15	77,4	83,3	64,8	112	67,9	99
10—15	80,2	85,2	63,1	109	72,4	106
10—10	83,5	87,9	63,0	109	69,3	101
10—20	79,8	84,0	64,6	111	71,1	104

По отдельным годам картина рисуется в общем своем виде точно такого же характера, что и по средним из всех годов.

Приведенные данные вполне отчетливо выявляют закономерности в развитии куста хлопчатника по высоте главного стебля, каковые можно сформулировать так: по мере укорачивания (сокращения) межполивных периодов между 2—3 и 3—4 поливами высота главного стебля хлопчатника увеличивается.

Вывод этот согласуется с общим ходом развития хлопчатника и состоянием погоды. Обычно эти поливы падают календарно на вторую половину июля месяца—начало августа, и совпадают с наибольшим напряжением метеорологических элементов—самая высокая температура и сухость воздуха. Обеспечение именно в этот период влагой растения крайне необходимо и дает максимальный эффект по приросту главного стебля.

Несколько менее определенная зависимость наблюдается по урожайным данным вообще, кроме того, здесь поведение сортов несколько отлочно друг от друга.

В то же время как для скороспелого сорта № 182 лучшими комбинациями оказались 15—15 и 10—20, т.е. при длине межполивного периода между вторым и четвертым поливами в 30 дней, средними комбинациями с еще более укороченным межполивным периодом в 25 и 20 дней, а на последнем месте комбинации с самыми длинными, межполивными периодами 15—20 дней; для сорта же Навроцкого—сорта среднепозднеспелого, лучшими комбинациями оказались комбинации с межполивными периодами в 10—15 и 10—20, т.е. оптимум здесь несколько сдвинут в сторону укорочения межполивного периода, остальные комбинации заметной разницы не дают. Да и вообще в отношении сорта Навроцкого можно лишь говорить только о намечающейся тенденции зависимости урожая от изменения межполивных периодов в указанных пределах, ибо самые крайние разницы не превышают 6—7%.

По отдельным годам разницы в урожаях достигают более реальных величин; так, в годы прохладные лучше межполивные периоды сузить и весь поливной период сократить, в этом случае разницы достигают до 15—17%, и, наоборот, в годы сухие лучше поливной период удлинить и тем самым обеспечить более нормальное развитие коробочек, расположенных на вышележащих конусах.

По совокупности данных за три года можно без особой натяжки рекомендовать схему с равными межполивными периодами в 15—15 дней, являющейся оптимальной для сорта № 182 и несколько сниженной для сорта Навроцкого. Схема эта имеет преимущества перед другими и с точки зрения эксплуатации водной системы.

В районном разрезе разнообразные сроки поливов в период цветения не изучались, а потому мы пока воздерживаемся делать более обобщающие выводы.

Вообще то же значение тех или иных сроков полива в период цветения приобретает наиболее сильное, реальное выражение при небольшом числе поливов, в наших условиях при двух, в более южных при трех поливах, с увеличением же поливов выше 3—4 в этот период значение сроков поливов падает.

3. Нормы поливов хлопчатника.

Величина поливной нормы обуславливается прежде всего влагоемкостью почвы, затем способом полива и сезонными изменениями водопроницаемости почвы. Зависимость поливной нормы от почвенных разностей в общем своем виде может быть выражена так: чем почва тяжелее, чем влагоемкость ее больше, тем поливная норма должна быть больше, и, наоборот, на легких почвах, легко проницаемых, с дренирующими подстилающими горизонтами поливная норма должна быть меньше. Закономерность здесь вполне определенная, выраженная в та-

кой общей формулировке и не требующая особых пояснений и доказательств.

Все же в целях реального выражения этой зависимости необходимы экспериментальные данные, ибо эта зависимость, во-первых, не пропорциональна и, во-вторых, на ее реальное выражение оказывает влияние целый сложный комплекс условий, выразить действие коих порознь и в сочетании друг с другом математической формулой нам кажется делом весьма и весьма трудным, граничащим с невозможностью.

Связь поливной нормы и способа полива тоже очевидна, например при прочих постоянных условиях величина поливной нормы обуславливается емкостью джояков, машинных борозд, величиной поливной струи и т. д.

Более подробно это будет освещено в разделе «техника поливов».

С продвижением вглубь сезона—к осени, водопроницаемость почвы ухудшается, ухудшается она и в связи с нарастанием числа поливов, а потому при одном и том же времени для поливов поливная норма уменьшается, с другой же стороны, расходная статья водного баланса почвы увеличивается до определенного момента, примерно, до начала августа, в силу достижения растением своего максимума развития и наибольшего напряжения метеорологических элементов (температура, сухость воздуха), затем опять падает к осени.

Привести в равновесие всю эту сложную систему одним изменением величины поливных норм, конечно, невозможно, а потому мы изучаем поливные нормы в связи с различным числом поливов, строя опыт так, чтобы иметь возможность сравнить как значение поливных норм при одинаковом числе поливов, так и значение одинаковых оросительных норм при разном числе поливов.

Поливные нормы изменяются так: для первых поливов во всех случаях 1.000 мт.³ на гектар, для вторых от 1.500 до 1.000 мт.³, для третьих от 1.500 до 800 мт.³, для четвертых от 1.000 до 700 мт.³, и для пятых и шестых от 1.000 до 500 мт.³ на га.

1. Общий вывод из работ, нуждающихся, правда, еще в дальнейшем подкреплении, сводится к следующему: в наших условиях изменение величины поливной нормы при неизменном числе поливов или совсем не вызывает изменений в развитии и урожае хлопчатника, или если и вызывает, то незначительные и, во всяком случае, значительно меньше, чем изменение числа поливов при неизменной оросительной норме.

2. Созревание быстрее наступает на схеме 1—2—1 (127 дня), позднее на схеме 1—3—1 (129 дней) и позднее всего на схеме 1—4—1 (133 дня). В пределах отдельных схем, но с разными поливными и оросительными нормами, разниц в созревании не отмечалось.

3. Точно также и высота главного стебля в пределах отдельных схем почти не отличается, разницы же между схемами достигают значительных величин.

4. Колебания по урожайным данным представлены в нижеследующей таблице (см. табл. 12, на стр. 22).

Урожай хлопка-сырца в гр. на 1 раст. Сорт Назроцкий.
Таблица 12.

Оросительные нормы в мт. ³	С х е м ы		
	1—2—1	1—3—1	1—4—1
6.000	—	—	48,9
5.500	—	47,5	49,1
5.000	44,1	53,9	51,8
4.500	43,8	53,6	50,2
4.000	43,9	49,4	—
3.500	43,1	—	—

а) В пределах отдельных схем изменение поливных, а отсюда и оросительных норм, вызывает следующие изменения в урожае.

1. По схеме 1—4—1 оптимальная оросительная норма равна 5.000 мт.³, повышение этой нормы до 5.500 и 6.000 мт.³ вызывает снижение, примерно, на 10—11%, точно также и уменьшение оросительной нормы до 4.500 мт.³ вызывает снижение урожая около 8%.

2. На схеме 1—3—1 оптимальная оросительная норма равна 4.500 мт.³, повышение этой нормы до 5.000 мт.³ не изменяет урожай, дальнейшее же повышение до 5.500 мт.³ уже снижает урожай, примерно, на 12%, точно также снижает урожай и уменьшение оросительной нормы до 4.000 мт.³ на 8%.

3. На схеме 1—2—1 оптимальной оросительной нормой можно считать наименьшую норму в 3.500 мт.³, ибо дальнейшее повышение оросительной нормы не вызывает реальных изменений в урожае.

б) В пределах же одинаковых оросительных норм наблюдаются более значительные колебания урожая в связи с изменением числа поливов.

1. За исключением одного случая—норма 4.500 мт.³ при переходе со схемы 1—3—1 на схему 1—4—1, во всех других случаях—увеличение числа поливов за счет уменьшения величины поливных норм заметно повышает урожай.

2. Значительно большее повышение урожая отмечается при переходе со схемы 1—2—1 на схему 1—3—1 (от 13% до 22%) и меньшее при переходе на схему 1—4—1 (от 6% до +3%), т.е. практически переход на схему 1—4—1 не дает никакой прибавки.

Из последнего можно сделать такой вывод, что дробление одной и той же оросительной нормы возможно лишь до известных пределов, переход за границу их сказывается уже отрицательно.

В окончательном виде в результате разбора вышеприведенных данных можно считать за оптимальную схему для нашего района 1—3—1, при чем поливные нормы распределяются так: первые три полива по 1.000 мт.³, четвертый полив 800 мт.³, и пятый 700 мт.³, всего же оросительная норма содержит 4.500 мт.³.

В подкрепление сделанных выводов можно сослаться на результаты работ Голодностепской опытно-оросительной станции, где значение величины поливной нормы еще более понижено, чем у нас, т.е. там большее значение имеет число поливов и никакого значения не имеет поливная норма.

В иных почвенных и климатических условиях значение величины поливной нормы возможно более значительно. Так, например, по работам М. Ф. Перескокова на Мургабе и по работам более позднего времени Иолотанской станции значение больших величин поливной нормы выявлено с большим положительным эффектом, чем по нашим данным.

4. Мероприятия по сбережению влаги в почве.

Мероприятия по сбережению влаги в почве сводятся в общем к воздействию на верхний слой почвы, к его рыхлению и отличаются, главным образом, друг от друга не столько качеством, как временем применения их. Нужно отличать почвенную влагу, накопившуюся от естественных осадков за зиму и раннюю весну, и влагу, как результат искусственного увлажнения—поливов. Мероприятия по сбережению почвенной влаги, накопившейся за зиму и ранней весной, дают возможность обходиться совершенно без предпосевного полива. Сущность их чрезвычайно проста и не требует ни особых знаний, ни навыков, не тем более применения сложных машин.

Надо ранней весной, как только верхний слой почвы немного просохнет, произвести боронование, разрыхлить верхний слой почвы, нарушить капилляры, не дать возможности образоваться корке и тем самым значительно уменьшить расход почвенной влаги путем испарения с поверхности почвы.

В дальнейшем следует поддерживать почву в рыхлом состоянии, производя боронование после каждого более или менее сильного дождя.

Этими простыми приемами в таких районах, как Приташкентский, можно сберечь в почве влагу настолько, что необходимость в предпосевных поливах совершенно отпадает. Возможность же обходиться совершенно без предпосевных поливов имеет большую положительную сторону, дает возможность всем посевищикам приступить к посеву своевременно и одновременно, а не запаздывать из-за отсутствия воды в арыках и очередности водопользования. В тех районах, где за весенний период и за зиму выпадает мало осадков, без предпосевных поливов обойтись нельзя. Но и там есть полная возможность эти предпосевные поливы перенести на более ранний период на зиму или раннюю весну, сохраняя затем влагу в почве вышеописанными приемами.

По данным Самаркандской опытно-оросительной станции за 1929 г. урожай получается совершенно почти одинаковый, давать ли предпосевный полив 15/III, 5/IV, 15/IV, 25/IV или 1/V при условии одновременности посева. В результате своих работ эта станция делает такие выводы:

«1. Начало предпосевного полива вполне возможно перенести на 40—50 дней до посева.

2. Вполне возможно также производство посева без предпосевного полива».

Бухарская же опытно-оросительная станция идет в этом отношении еще дальше и доказывает, что предпосевный полив можно перенести еще на более ранний период—на декабрь, и что урожайность при декабрьских поливах не ниже урожайности апрельских предпосевных поливов.

Общий вывод из всего сказанного сводится к следующим двум положениям.

1. Если осадков недостаточно и в системе воды мало или она приходит с запаздыванием, надо прибегать к ранне-весенним предпосевным поливам с последующим рыхлением почвы.

2. При достаточном количестве естественных осадков нет необходимости в предпосевных поливах—надо лишь после дождей рыхлить почву и не давать образоваться на ней корке. Мероприятия по сбережению почвенной влаги, накопленной в результате поливов, сводятся тоже к рыхлению верхнего слоя почвы в междурядьях хлопчатника. Здесь возможны несколько случаев и комбинаций: речное мотыжение и конное рыхление глубокое и мелкое, число тех и других и, наконец, различное их сочетание.

Здесь нужно оговориться, что вообще все мероприятия по сбережению влаги в почве одновременно создают оптимальные условия для растений и в смысле создания соответствующего водного режима почвы, и в смысле создания благоприятного воздушного режима почвы, а поэтому, говоря об эффективности того или иного мероприятия, не надо, конечно, всю эту эффективность относить только за счет сбережения влаги в почве. Трехлетнее изучение вопроса о влиянии на урожай хлопчатника различных мотыжений не дало нам вполне ясной и определенной картины, главным образом, в силу незначительных преимуществ одних приемов над другими.

Урожай хлопка-сырца в % в зависимости от различных мотыжений.

Таблица 13.

Число мотыжений	Мелк.	Глубок.
2	100	104
3	101	108

Выводы из таблицы можно сделать такие.

1. Чем глубже мотыжение, тем больший получается урожай.
2. Чем больше мотыжений, тем больший получается урожай.

Но эти превышения урожаев настолько незначительны, что ни в коем случае не могут оправдать применения, с одной стороны, глубоких мотыжений и увеличения их сверх двух. Если и можно говорить об определенной эффективности, то лишь только в отношении трех мелких мотыжений, давших преимущество над двумя мелкими же в 6%.

Заметных и вполне отчетливых преимуществ глубоких мотыжений над мелкими, в смысле уменьшения расхода почвенной влаги, не наблюдается.

В итоге мы склонны остановиться на применении мелких мотыжений (женский труд небольшими кетменями) от двух до трех, при чем только узкой полоски в самом ряду, а середина междурядий рыхлится конным культиватором. Применение этих мероприятий, очевидно, вполне обеспечивает создание подходящих условий для развития хлопчатника. В условиях, где налицо имеется большая засоренность полей, возможно, встанет необходимость применения глубокого мотыжения, но исследование этого вопроса уже выходит из рамок задач нашей станции.

Остался пока совершенно неосвещенным вопрос о комбинации мелких и глубоких мотыжений, так, например, есть указания, что комбинация из первой глубокой мотыжки и вторых мелких дает наилучший результат.

Вопрос нуждается в дальнейшем исследовании и проработке.

Применение тех или иных мероприятий по сбережению влаги в почве, помимо всего прочего, обуславливается также и существующим способом культуры хлопчатника. В этом отношении резко показательны в смысле различий существа культуры два способа — джоячный и машинный рядовой по гладкому полю. Выяснением вопроса о преимуществах того и другого способа культуры, главным образом с точки зрения различий по отношению к водному фактору, станция занималась в течение трех лет. В испытание были взяты три поливных схемы 1—2—1, 1—3—1 и 1—4—1. Число поливов, их сроки, поливные и оросительные нормы были одинаковы для обоих способов культуры. В целях приближения распределения воды на джояках к существующим условиям в широкой практике параллельно использовалось и иное распределение воды при соблюдении требования одинакового количества воды за весь период.

Результаты за все годы довольно показательны.

Влажность почвы к началу следующего очередного полива спускалась всегда ниже на джояках, чем на машинных посевах.

Влажность почвы в метровом слое к началу полива. Средния за сезон в ‰ от веса сухой почвы.

Таблица 14.

Схемы	1—2—1	1—4—1
Машинная	10,68	13,06
Джоячная	9,73	11,71
Разница	0,95	1,35

То же, но в слое 50 см.

Машинная	9,29	11,92
Джоячная	8,89	10,42
Разница	1,10	1,50

Приведенные таблицы вполне определенно указывают, что иссушение почвы сильнее наблюдалось на джоячной культуре, при чем разница в пользу машинной культуры была больше в верхних горизонтах, чем в нижних.

Урожайные данные за три года представлены в нижеследующей таблице.

Урожай хлопка-сырца за два сбора в ‰ ‰ от машинной культуры.

Таблица 15.

Схемы	Машинный способ культур	Джоячный			Джоячный допознание в		
		1927 г.	1928 г.	1929 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.
1—2—1	100	83	101	75	93	106	86
1—3—1	100	90	88	81	89	84	85
1—4—1	100	83	103	80	78	106	81

За исключением 1928 г. во всех случаях преимущество остается за машинным способом посева, 1928 г. был годом влажным и холодным, а потому преимущества машинного способа культуры здесь и не могли быть выявлены. Урожайность на джояках (дополнение), поливавшихся меньшими нормами, но чаще несколько выше, чем на джояках, поливавшихся обычными нормами, т.-е. такими же, как и на машинном способе культуры, все же эта урожайность за 1927 г. и 1929 г. не смогла достигнуть урожайности на машинном способе культуры.

Общий вывод из этих работ сводится к следующим положениям.

1. При одинаковом числе поливов, сроках и нормах урожайность хлопка-сырца для большей части годов выше на машинном способе культуры и ниже на джоячном способе культуры. Разница колеблется в пределах 10—25%.

2. Распределение одной и той же оросительной нормы на большее число поливов в период цветения на джояках несколько повышает урожайность, но все же не настолько, чтобы сравняться с урожайностью на машинном способе культуры. И здесь разница колеблется в пределах от 7 до 20%.

3. Влажность почвы к началу следующего полива всегда спускается ниже на джояках, чем на машинном способе культуры.

Результаты этих работ все же нельзя считать окончательными. Дело в том, что имеется целый ряд данных, говорящих, что оптимальные схемы при том и другом способе культуры отличаются не только числом поливов, но и их распределением по фазам развития хлопчатника. В то время, как для машинного способа культуры оптимальные схемы полива имеют всего один полив до цветения, для джояков нужно не меньше двух. В этом направлении следовало бы вопрос доработать, ко-свенным путем, мы можем лишь ответить на вопрос о количестве затрачиваемой воды на поливы при оптимальных схемах полива при том и другом способе культуры. За оптимальную схему полива при машинном способе культуры в наших условиях мы считаем 0—1—3—1 с общей оросительной нормой в 4.500 мт.³, для джояков же оптимальная схема с большим числом поливов 1—2—4—1 с общей оросительной нормой в 5.500 мт.³, с такими примерными поливными нормами: для первых трех поливов по 800 мт.³, для следующих двух по 700 мт.³ и для следующих двух по 600 мт.³ и, наконец, для последнего 500 мт.³.

Как видим, расход воды на поливы и число поливов говорит не в пользу джояков, с этой стороны можно считать вопрос окончательно разрешенным.

Но урожайность при оптимальных схемах полива может быть или одинакова, или даже большей на джоячной культуре по сравнению с машинной. Последний вопрос мог бы быть разрешен постановкой лишь прямых опытов.

5. Сочетание факторов повышения урожайности.

Эффективность всякого агромероприятия нельзя относить целиком и полностью за счет именно этого мероприятия, нельзя трактовать эту эффективность в ее абсолютном понимании, нужно всегда вносить элемент относительности.

Всякая эффективность обуславливается комплексом условий, предшествующих или сопутствующих данному агромероприятию. При наличии иных условий применение данного агромероприятия может и не дать такого же эффекта.

Помимо факторов географического порядка (широта пункта, высота над уровнем моря, метеорологические условия и пр.) эффективность данного агромероприятия обуславливается также в значительной мере и иными факторами, куда можно отнести степень плодородия почвы, состав и характер почвы, уровень агротехнических знаний, применение их в различных сочетаниях и комбинациях (качество и количество обработок почвы, их сроки, нормы, сроки, число поливов и пр.).

Выразить все это многообразие условий, их взаимодействие и в конечном итоге их суммарное влияние на развитие растения какой-либо определенной строго математической формулой—дело весьма трудное.

Подметить же и выявить некоторые взаимосвязи и закономерности небольшого числа факторов всегда возможно.

В данном случае мы рассмотрим лишь взаимодействие водного фактора порознь с двумя другими—густотой стояния растений и степенью плодородия почвы.

Для значительной части районов хлопкового пояса можно считать, что более сгущенное стояние хлопчатника дает больший урожай, чем более редкое. Эта закономерность в своем общем виде применима и для большинства наших ходовых сортов и для обычного водного режима почвы, какой установился практикой. Но абсолютное выражение этой закономерности не одинаково вообще при различных условиях, не одинаково оно и для различных водных условий почвы. Для доказательства приведем часть урожайных данных хлопчатника по двум сортам и трем поливным схемам. В целях упрощения дела цифровые данные приведем не в абсолютных величинах, а в процентах от одной средней величины.

Урожай хлопка-сырца за два сбора на гектар в % 1927 г. Таблица 16.

Густоты	Сорт № 182			Сорт Навроцкий		
	0—2—1	1—2—1	1—4—1	0—2—1	1—2—1	1—4—1
1/40	48	66	88	75	71	88
1/20	61	87	115	83	85	125
1/10	96	107	150	107	102	138
2/40	57	81	94	79	73	101
2/20	76	98	132	81	89	122
2/10	94	123	191	98	131	152
3/40	61	72	97	71	78	105
3/20	84	115	149	86	98	131

За очень немногими исключениями на всех поливных схемах урожай повышается по мере увеличения густоты стояния хлопчатника. Но повышение это идет далеко не одинаковым темпом на различных поливных схемах.

Если мы для примера сравним такие две густоты как $1/40$ и $1/10$, то разницы в пользу большей густоты ($1/10$) по схемам и сортам будут соответственно равны 48, 41, 62 для сорта № 182 и 32, 31, 50 для сорта Навроцкий. Сравнивая же крайние густоты $1/40$ и $2/10$, получим величины 46, 57, 103 для сорта № 182 и 23, 63, 64 для сорта Навроцкий, т.е. наибольшая прибавка от сгущения наблюдается на схеме 1—4—1 и наименьшая на двух других схемах. Следовательно, если мы хотим получить максимальный положительный эффект от сгущения хлопчатника, то мы должны создать соответствующий оптимальный водный режим почвы, в наших условиях это соответствует схеме 1—4—1. Точно также, за малыми исключениями, у сорта Навроцкий при всякой густоте стояния хлопчатника улучшение водных условий вызывает повышение урожая хлопка-сырца, т.е. на всех густотах урожай выше при схеме 1—4—1, чем по схеме 1—2—1 и 0—2—1.

Но и здесь это повышение урожая наблюдается не в равных величинах для всех густот, оно больше на более густом стоянии и меньше на более редком. Прибавки урожая при переходе на схему 1—2—1 и затем на схему 1—4—1 для густоты $1/40$ равны 18 и 22 у сорта № 182 и —4 и 17 у сорта Навроцкий, для густоты же $1/10$ соответственные прибавки равны 11—43 и —5 и +36. Еще большая эффективность отмечается, если мы для сравнения возьмем наибольшие густоты. Для густоты $3/20$ прибавки соответственно равны 31, 34 и 12—33, для густоты $2/10$ соответственно имеем 29—68 и 36—18.

Следовательно, и в данном случае максимальная эффективность от улучшения водных условий достигается не при всякой густоте, а при наибольшей в наших условиях. Последнее положение вытекает не только из сравнения прибавок, а и на основании сравнения конечных величин.

Наибольший урожай при схеме 1—4—1 получен при самой большой густоте $2/10$ в 191% у сорта № 182 и 152% у сорта Навроцкий, при схеме 1—2—1 наибольший урожай получен при той же густоте, но величина его меньшая—123% и 134%.

Заслуживает быть отмеченным факт наибольшей эффективности от применения единовременного воздействия двух факторов, по сравнению с суммой эффективности тех же факторов, но действующих порознь. Для иллюстрации возьмем такие данные. Улучшение водных условий—замена схемы 1—2—1 схемой 1—4—1 при густоте $1/40$, дает прибавку 22% для сорта № 182 и 17% у сорта Навроцкий, переход же на большую густоту— $2/10$ на схеме 1—2—1, даст прибавку в 57% у сорта № 182 и 63% у сорта Навроцкий. Сумма прибавок от улучшения водных условий и наибольшей густоты равна 79% у сорта № 182 и 80% у сорта Навроцкий. Следовательно, конечный результат от воздействия этих двух факторов должен быть равным 145 у сорта № 182 и 151 у сорта Навроцкий, фактически же получены прибавки от единовременного воздействия в 125% у № 182 и 81 у сорта Навроцкий, и конечный результат оказался равным—191 и 152. Разница выражается в 46% для № 182 и 1% для Навроцкого. Для сорта Навроцкий разница ничтожная, но здесь, нужно думать, сказалось значение особенности позднеспелого сорта, значительно слабее реагирующего на самое сгущение, чем скороспелые сорта. Если мы возьмем для иллюстрации той же мысли менее отличающиеся друг от друга густоты, то мы убедимся, что это положение справедливо и для сорта Навроцкий. При густоте $1/40$ и $1/10$ преимущество единовременного воздействия

двух факторов по сравнению с суммарной эффективностью тех же факторов выражается в 21% для № 182 и в 19% для сорта Навроцкий.

Не менее показательны данные и по изучению взаимодействия водного фактора и степени плодородия почвы. Вариации последнего нами создавались путем внесения различных удобрений. Испытывались навоз в дозе 40 тонн на гектар, хлопковый жмых в дозе 1 тонны на гектар и смесь минеральных удобрений—туркестанская селитра и бельгийский суперфосфат по 150 кл. на гектар того и другого. В нижеследующих таблицах приводится эффективность применения различных удобрений при различных водных условиях. Все выражено в процентах от своего «контроля», т.е. за 100% принят урожай на неудобренной делянке.

Урожай хлопка-сырца за два сбора в % от «контроля» 1928 г.

Таблица 17.

Схемы	Сорт № 182			Сорт Навроцкий		
	Навоз	Жмых	Мин. смеси	Навоз	Жмых	Мин. смеси
1-2-1	115	120	106	116	113	119
1-3-1	131	132	120	130	124	117
1-4-1	153	143	135	137	132	112
0-2-1	126	113	110	117	107	103
0-3-1	156	129	123	148	137	128

Приведенные цифры чрезвычайно убедительно и согласно говорят о том, что с увеличением числа поливов в период цветения увеличивается эффективность применения удобрений. Исключением из общего правила являются лишь данные по минеральному удобрению для сорта Навроцкий при одном поливе до цветения.

И совершенно обратная картина рисуется на схемах с двумя поливами до цветения.

Урожай хлопка-сырца за два сбора в % от «контроля».

Таблица 18.

Схемы	Сорт № 182			Сорт Навроцкий		
	Навоз	Жмых	Мин. уд.	Навоз	Жмых	Мин. уд.
2-2-1	141	132	122	149	136	122
2-3-1	134	126	119	136	123	121
2-4-1	131	114	107	136	124	117

С увеличением числа поливов в период цветения эффективность применения удобрений падает. Объяснение последнему положению надо искать лишь в сравнительно плохом плодоношении делянок, удобренных на схеме 2—2—1, и сравнительно более быстрое улучшение этого плодоношения по сравнению с удобрениями при увеличении числа поливов в период цветения. Или иначе, удобренные делянки значительно слабее реагировали на ухудшение водных условий, чем делянки неудобренные, особенно сильно пострадавшие при жестких водных условиях. Картина почти в точности повторяется и в 1927 г.

Справедливым остается и обратное положение, т. е. эффективность от применения улучшенных схем поливов сильнее выражена на делянках удобренных и слабее на делянках неудобренных. Так, если мы урожайность при схеме 1—2—1 примем за 100%, то урожайность при схеме 1—3—1 будет равна по навозу 123%, по жмыху 118%, минеральной смеси 122% и по неудобренным делянкам 108%, а при схеме 1—4—1 соответственно 140, 125, 134 и 105%.

Закономерность взаимосвязи двух факторов—водного и плодородия почвы, особенно правильно и планомерно выявляется по плодоношению—по наличию сформировавшихся коробочек.

Для иллюстрации приведем лишь данные по одному сорту Навроцкий в целях краткости. Поведение сорта № 182 в этом отношении ничем почти не отличается от поведения Навроцкого.

Число коробочек на куст. Сорт Навроцкий 1928 г

Таблица 19.

Схемы	Навоз	Жмых	Мин. уд.	Контроль
1—2—1	15,4	15,1	16,7	14,6
1—3—1	21,9	19,9	20,5	17,7
1—4—1	24,7	21,7	22,1	17,4
0—2—1	17,2	—	—	14,9
0—3—1	22,3	—	—	17,3
2—2—1	16,5	—	—	12,4
2—3—1	19,9	—	—	15,0
2—4—1	23,2	—	—	18,5

Если мы сделаем ряд дополнительных вычислений, то убедимся в полной справедливости нижеследующих положений.

1. С увеличением числа поливов в период цветения плодоношение увеличивается как на делянках удобренных, так и на делянках неудобренных, при чем эффективность значительно выше на делянках удобренных в нисходящем порядке—навоз, жмых и минеральные удобрения.

2. При всех схемах полива удобренные делянки дали лучшее плодоношение, чем делянки неудобренные, при чем прибавки, выраженные в процентах от неудобренных делянок (эффективность), возрастают по мере увеличения числа поливов в период цветения на схемах с одним

и без полива до цветения, на схемах же с двумя поливами до цветения процентная прибавка уменьшается с увеличением числа поливов в период цветения.

3. Эффективность единовременного воздействия двух факторов—водного и удобрений, выше суммарной эффективности тех же факторов, но действующих порознь. Для навоза имеем преимущество единовременного воздействия на схемах с одним поливом до цветения в 45%, с «нулем» поливов до цветения в 19%, и с двумя поливами до цветения в 5%.

6. Способы поливов.

Применение того или иного способа полива хлопчатника обуславливается прежде всего естественно-историческими и экономическими условиями. На полях с незначительными уклонами, ровным рельефом применяется способ полива затоплением. Такие территории обычно приурочиваются к низовьям водных систем, они в значительной своей части засолены, с высоким стоянием грунтовых вод. Из районов, где господствующим способом полива является полив затоплением, можно назвать всю Голодную степь, низовья водных систем южной части Ферганской долины, Туркменистан, Хорезм и пр.

На землях с значительными уклонами, с пересеченным рельефом преимущественно имеет место полив по джоякам—высокие гряды с глубокими зигзагообразными бороздами. Такие земли расположены в верхних и средних частях водных систем. Джояки до самого последнего времени занимают преобладающее положение в значительном большинстве хлопковых районов Ферганской долины и Чирчик-ангренском бассейне.

И, наконец, способ полива по мелким, открытым (со сбросом) бороздам до последнего времени имел чрезвычайно незначительный удельный вес и встречался, как давно применяемый и преобладающий способ, в целом районе как исключение. Таким исключением из всех хлопковых районов является Ходжентский район.

Из трех названных способов полива первый способ—затопление в специфических районах, имеющих естественную выравненность полей с малыми уклонами, на землях засоленных, вероятно, не подлежит вытеснению и замещению его другим способом. Там он вполне перспективен, за ним остается будущее. К тому же этот способ полива, обладая многими положительными сторонами (быстрота полива, промывка солей и пр.), не находится в противоречии с требованиями времени—применение машин, укрупнение хозяйства. Правда, в этом отношении, не находясь, так сказать, в органическом противоречии с требованиями времени, способ этот нуждается в большом изучении и приспособлении к ним. К сожалению, Ак-Кавакская станция, не имея подготовленных площадей, изучением этого способа полива не занималась. Что же касается двух других вышеназванных способов полива, то по ним были проведены небольшие работы, данные из которых и могут быть частично приведены и рассмотрены здесь. В дальнейшем изучение вопросов техники поливов вообще и изучение отдельных элементов каждого способа полива ставится на значительно более широкую ногу, чем это было до последнего времени. На джояках были частично изучены два элемента: 1. Величина поливной струи и 2. Длина пробега этой струи или, другими словами, длина борозды. В связи с этими элементами определя-



лось: 1) количество воды, выливаемое за один раз, поливная норма — m и 2) время, затрачиваемое на каждый полив — t .

Величина поливной нормы на гектар в мт.³ 1927 г.

Таблица 20.

Форма и величина деланки в мт. ³	Величина поливной струи в сл.	№ № поливов							Средн.
		Предпо- севный мт. ³	1	2	3	4	5	6	
5 × 80—400	5	945	728	833	473	508	478	463	63
“ “	10	1.138	705	970	538	478	448	523	683
“ “	15	1.133	743	680	770	650	693	595	752
“ “	20	920	718	1.018	428	375	480	300	606
10 × 80—800	5	1.089	636	581	443	413	448	399	573
“ “	10	1.138	764	635	583	508	403	523	651
“ “	15	1.321	733	855	650	639	543	573	668
“ “	20	1.093	881	1.086	606	529	450	488	733
15 × 80—1.200	5	1.726	724	790	482	429	419	491	723
“ “	10	1.105	734	821	666	655	470	464	702
“ “	15	1.232	769	838	731	554	538	513	739
“ “	20	1.005	936	866	549	808	513	524	743
Средн.	—	1.154	756	831	577	540	490	488	691

Полив заканчивался по мере наполнения джояка. За все время полив производился без сброса воды.

Выводы из приведенной таблицы могут быть сформулированы следующим образом:

1. По мере продвижения вглубь сезона, к осени, величина поливной нормы падает и по сравнению с величиной предпосевного полива уменьшается больше чем в два раза (общие средние цифры 1.154 для предпосевного полива и 488 для шестого последнего полива). Вывод этот справедлив для всех случаев для любой поливной струи и для любой величины деланок. Основная причина данного явления заключается в уменьшении емкости борозды в силу операции мотыжения и, второе, в силу общего ухудшения физических свойств почвы по мере увеличения числа поливов за сезон, в силу уменьшения водопроницаемости и уплотнения почвы. Некоторое увеличение поливной нормы для второго полива против первого нужно объяснить улучшением физических свойств почвы после первого глубокого мотыжения. Мотыжений было два, первое—после первого полива, второе—после второго полива. После второго мотыжения наблюдается особенно резкое снижение поливной нормы (577 против 831). Затем это снижение идет более плавно и равномерно. Наибольшие поливные нормы наблюдаются для предпосевного полива, в этот момент водопроницаемость почвы

достигает своего максимума, в чем, очевидно, главным образом сказывается влияние предпосевной обработки—пахоты и поделки джояков.

2. По мере увеличения поливной струи с 5 сек/лит. до 20 сек/лит. поливная норма тоже увеличивается. Правда, здесь изменения поливной нормы выражены не столь резко и сильно, как в первом случае, и по отдельным номерам полива имеются исключения из общего правила. Кроме того, целиком исключается комбинация с площадью делянки в 400 мт.² и поливной струей в 20 сек/лит. Здесь мы наблюдаем уже определенный перегиб кривой.

В отношении последней струи следует сделать вообще такого рода оговорку: в наших условиях при сравнительно больших уклонах (около 0,013) эта струя оказалась чрезмерно великой и непригодной, ибо чрезвычайно осложняет полив, требует работы не менее 2 человек, в виду чего она в дальнейшем совершенно исключена и не изучается более.

3. По мере увеличения площади делянки за счет ее ширины или, иными словами, по мере увеличения длины пробега струи поливная норма изменяется: при переходе с площади в 400 мт.² на 800 мт.² незначительно уменьшается для первых трех поливных струй, при дальнейшем же увеличении делянки до 1.200 мт.² поливная норма увеличивается. По другим данным выявляется и в отношении этого элемента вполне определенная закономерность, а именно—с увеличением площади делянки поливная норма увеличивается, например, для 1929 г. для делянки в 200 мт.² поливная норма без предпосевого полива равна в среднем для 4 поливов 544 мт.² для делянки в 400 и 600 мт.² соответственно 663—733 мт.².

4. Продолжительность полива, очевидно, будет обратно пропорциональна величине поливной струи и прямо пропорциональна величине поливной нормы. В целях экономии места данные по продолжительности полива не приводятся, они могут быть при желании вычислены на основании приведенных величин поливной струи и поливной нормы, расхождений с фактическим наблюдаемым временем почти совершенно не будет или оно будет незначительное в абсолютном своем выражении, но несколько не изменяющее соотношения между отдельными комбинациями.

Способ полива по мелким открытым бороздкам изучался несколько шире и глубже, чем способы полива по джоякам.

Изучались следующие элементы и их соотношения: величина поливной струи, длина борозды и уклоны поля. Поливная заданная норма—1.000 мт.³ на гектар. Определялось время полива и величина сброса.

Процент сброса, среднее за 4 полива.

Таблица 21.

Величина струи в сек.-литрах Длина борозды в метрах	Большой уклон (0,015)			Малый уклон (0,005—0,007)		
	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4
120	—	13	41	—	24	30
80	—	32	64	—	58	64
40	16	48	—	49	65	—

Величины уклонов приведены приблизительные, в среднем можно считать превышение большого уклона над малым около 2,5 раза.

1. По мере удлинения борозды величина сброса уменьшается, и очень значительно. Пропорциональности между процентом сброса и длиной борозды, конечно, нет: в первый момент укорочение борозды в 1,5 раза вызывает очень резкое повышение процента сброса, больше чем в 2 раза, дальнейшее же укорочение борозды еще в 2 раза вызывает уже менее резкое повышение процента сброса.

2. Точно также растет процент сброса по мере увеличения поливной струи и в особенности на большом уклоне: увеличение струи в 1,5 раза (с 0,2 до 0,3 сек/лит.) вызывает увеличение сброса больше чем в два раза с 13% до 41% и с 32 до 64%.

3. Процент сброса выше на большом уклоне, чем на малом. Для одинаковой величины струи в 0,3 сек/лит. на большом уклоне сброс равен 41 и 64%, на малом 24 и 56%.

4. Лучшие комбинации намечаются для малого уклона: длина борозды в 120 мт. и величина струи 0,3 и 0,4 сек/лит.; для большого уклона длина борозды в 120 мт. и 80 мт. и величина струи в 0,2 сек/лит.

Продолжительность полива в зависимости от изучаемых элементов меняется следующим образом.

Продолжительность полива в часах, среднее за четыре полива.

Таблица 22.

Величина струи в сек/литрах	Большой уклон			Малый уклон		
	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4
Длина борозды в мотрах						
120	—	18,55	17,14	—	14,04	10,40
80	—	15,56	18,43	—	15,45	13,65
40	12,04	10,15	—	9,68	9,59	—

Зависимость здесь более сложная, чем на джояках. Продолжительность полива обратно пропорциональна величине струи, прямо пропорциональна количеству пропущенной воды (в зависимости от величины сброса) и обратно пропорциональна длине борозды, — в результате всего мы и имеем ряд цифр, приведенных в таблице. Цифры эти не вычисленные, а наблюдаемые.

Продолжительность полива и величина сброса меняется в сезоне. Для характеристики этого явления приведем следующие цифры.

Продолжительность полива в часах.

Таблица 23.

Величина струи в сек/литрах			
	0,1	0,2	0,3
№ поливов			
0	9,11	—	—
1	19,20	14,15	12,45
2	25,50	22,55	14,52
3	30,50	25,40	23,37
4	28,22	33,05	—

При данной постоянной поливной норме в 1.000 м³. на гектар изменение времени полива идет прямо пропорционально количеству пропущенной через поле воды (в связи с изменением сброса), следовательно, одновременно с увеличением продолжительности полива увеличивается и процент сброса, в виду чего данных по сбросу мы и не приводим здесь.

Увеличение продолжительности полива в конечном счете при постоянной норме обуславливается теми же причинами, что и уменьшение поливной нормы на джолках, т.-е. ухудшением физических свойств почвы, ее уплотнением, уменьшением скважности и водопроницаемости.

На этом мы и закончим изложение результатов по изучению способов полива. Считаем нужным лишь сделать оговорку, что накопленных данных по этому вопросу совершенно недостаточно, чтобы делать какие-либо более широкие, обобщающие выводы.

II. Пшеница озимая.

Работы по изучению гидромодуля с пшеницей на станции развернуты в чрезвычайно скромных размерах и ведутся в двух направлениях:

1. По выяснению значения сроков посева в связи со схемами полива.
2. Установление оптимальных сроков, норм и числа поливов в весенний период для пшеницы и наряду с этим выяснение возможности культуры пшеницы с поливами в такие сроки, чтобы пшеница ни в какой мере не конкурировала из-за воды с хлопчатником.

К настоящему моменту располагаем вполне разработанными данными за 1926-27 и 1927-28 г. Результаты первого года работ нужно в значительной мере считать ориентировочными, но все же и они проливают некоторый свет на часть затронутых вопросов и в особенности в связи с результатами работ в 1927-28 г.

Значение сроков посева озимой пшеницы выявлено с достаточной полнотой и убедительностью.

Урожай зерна-пшеницы в кг. на гектар 1928 г.
Таблица 24.

№№	Сроки посева	Абс. урожай	В процентах
1	10/IX	733	100
2	20 "	916	125
3	1/X	844	115
4	16/ "	835	114
5	1/XI	687	94
6	16/XI	682	92

Самые лучшие сроки посева приходятся на период с 20/IX по 16/X. Самый низкий урожай получен на поздних ноябрьских сроках посева.

Созревание началось раньше на ранних сроках и позднее на поздних. Крайняя разница равняется 7 дням.

Густота стояния, т.-е. число кустов на единице площади, наблюдалась наибольшая на поздних сроках и наименьшая на ранних сроках. Кустистость—наибольшая на первых сроках посева и наименьшая на последних, т.-е. изменение кустистости по срокам шло в обратном направлении изменению густоты стояния. Число стеблей с колосом из общего числа стеблей в кусте изменялось в таком направлении: 4-й срок—

86%, 3-й срок—83%, 2-й срок—84%, 1-й срок—81%, 5-й срок—76%, 6-й срок—71%.

Длина колоса уменьшается в направлении от первых сроков к последним.

Падение урожаев при поздних сроках посева настолько глубокое, что его не представляется возможным исправить и поливами весной. Во всех случаях урожай остаются более низкими, чем при ранних сроках.

Значение весенних поливов видно из нижеследующих данных.

В виду значительного количества выпавших осадков весной включительно до второй половины мая в 1928 г. один полив в начале колошения для ранних сентябрьских сроков посева и для октябрьских оказался не только не нужным, но выявил себя как отрицательный фактор, понизивший урожай из сентябрьских сроков с 650 кг. без полива до 618 кг., у октябрьских сроков с 912 до 827 кг. и лишь для поздних ноябрьских посевов дал повышение урожая с 652 кг. до 746 кг.

Повышение поливной нормы для полива в начале колошения—с 1.000 м³. до 1.500 м³. вызвало тоже снижение урожая у октябрьских посевов с 835 до 719 кг., у ноябрьских с 773 до 675 кг. на гектар.

Увеличение числа поливов до двух за весенний период—один в начале колошения, другой в начале молочной спелости, вызвало дальнейшее понижение урожая. При одном поливе у октябрьских сроков посева урожай был равен 818 кг., при двух поливах—782, для ноябрьских сроков посева соответственно 718 и 637, т.е. в 1928 г. урожайность для сентябрьских и октябрьских сроков посева была выше на делянках без полива весной, а при одном поливе выше, чем при двух; для ноябрьских сроков посева один полив оказался положительным фактором, два же полива вызвали снижение урожая против одного.

Повышение поливной нормы во всех случаях вызвало снижение урожая.

Перенесение полива на начало молочной спелости для ранних сентябрьских сроков посева оказывается мерой положительной и дает повышение урожая с 851 кг. (без полива) до 1.043 кг.

Иной результат был получен в 1929 г., по осадкам в значительной мере отличавшемся от 1928 г. Если мы урожайность с одним поливом в начале колошения примем за 100% то урожайность без полива будет равна 78%, а урожайность с двумя поливами—110%, т.е. урожайность растет по мере увеличения числа поливов.

Увеличение поливной нормы в начале колошения вместо 1.000 м³. до 1.500 м³. при одном поливе вызывает повышение урожая, примерно, на 15—17%, при двух же поливах дает уже понижение урожая, примерно, на 15—16%. На основании результатов двухлетней работы можно сделать следующие выводы.

1. Лучшие сроки посева пшеницы падают на период с 15/IX по 15/X. Запоздание с посевами и перенесение их на ноябрь месяц настолько снижает урожай, что выравнять его и повысить до нормы урожая ранних сроков не удастся и применением лишнего числа поливов.

2. В районах, где выпадает довольно много осадков весной, можно ограничиться только одним предпосевным осенним поливом, весной же можно или совсем не поливать, или же в наиболее сухие годы дать один или два полива в начале колошения и в начале молочной спелости, т.е. календарно после окончания посевов хлопчатника. В этом случае пшеница не является конкурентом хлопчатнику из-за воды. Последнее, ко-

Принятая максимально возможная скорость испарения в конце полива $60 \text{ м}^3/\text{га}$ в сутки ($2,5 \text{ м}^3/\text{га}$ в час или $0,00025 \text{ м}^3/\text{ч}$) в расчетах испарения играет роль, аналогичную $K_{\text{уст}}$ при расчетах впитывания. Только при расчетах впитывания $K(t)$ снижается, стремясь к $K_{\text{уст}}$, а при испарении $\epsilon(t)$ повышается, стремясь к $\epsilon_{\text{max}} = 2,5 \text{ м}^3/\text{га}$ в час, но может его и не достигнуть, если к концу полива сохраняются сухие полосы в ряду растений (рис. 7).

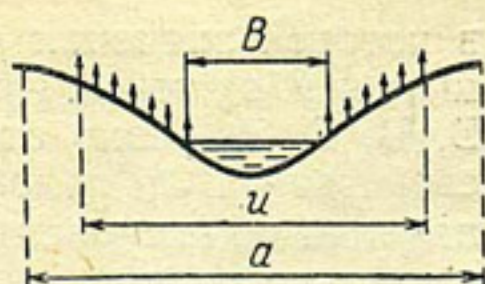


Рис. 7. Площадь испарения в конце полива.

В начале полива вода испаряется с уреза (с полосы B). В конце полива, в силу капиллярного увлажнения, вода испаряется уже с полосы u , которая на тяжелосуглинистых и глинистых почвах при узких междурядьях ($0,6 \text{ м}$) совпадает с их шириной a . Отношение u/a представляет собой долю испаряющей поверхности от всей поверхности поля.

Конечно, испарение в дневные и ночные часы совершенно различно, но, чтобы не усложнять расчеты, в них используются среднесуточные испарения.

В таблице 5 даны исходные параметры расчета испарения, которые были приняты для вычислений на ЭВМ.

Таблица 5. Исходные параметры для расчета испарения

Почво- грунты	Междурядья 0,6 м				Междурядья 0,9 м			
	u	сухая полоса	u/a	$\epsilon_{\text{уст}}$	u	сухая полоса	u/a	$\epsilon_{\text{уст}}$
А	0,5	0,1	0,84	2,1	0,7	0,2	0,777	1,94
Б	0,52	0,08	0,88	2,2	0,72	0,18	0,8	2,0
В	0,54	0,06	0,9	2,25	0,75	0,15	0,833	2,08
Г	0,56	0,04	0,94	2,35	0,78	0,12	0,867	2,17
Д	0,6	Нет	1,0	2,5	0,80	0,10	0,890	2,23

Скорость испарения с начала поступления воды на створ до окончания полива определяли по экспонентной зависимости:

$$\epsilon(t) = \epsilon_{\text{уст}} \frac{B}{u} + \epsilon_{\text{уст}} \left(1 - \frac{B}{u}\right) (1 - e)^{-\gamma t}, \quad (20)$$

в которой значения y меняются в зависимости от отношения B/a (то есть расходов и уклонов) и типа почв А, Б, В, Г, Д, резко отличающихся своими капиллярными свойствами. Он подобран так, чтобы ширина полосы испарения по экспонентному закону увеличивалась от B до u в конце полива.

Испарившийся слой в каждом створе борозды является интегралом функции (20)

$$E(\tau) = \varepsilon_{уст} (T - t_x) + \frac{\varepsilon_{уст}}{y} \left(1 - \frac{B}{u}\right) [1 - e^{-y(T-t_x)}], \quad (21)$$

но в нем t заменено на $T - t_x$, где T время полива, а t_x время добегания до створа x .

Испарение в первые дни после окончания полива уже непосредственно не относится к технологии бороздкового полива. Это происходит и при бороздковом поливе, и при дождевании. Оно в момент окончания полива равно $\varepsilon_{уст}$ (см. табл. 5) или $\varepsilon_{нач}$ (табл. 6) и постоянно уменьшается до скорости испарения из почвы в момент спелости для обработки ($24 \text{ м}^3/\text{га}$ за сутки или $1 \text{ м}^3/\text{га}$ за час). Испарение изменяется по кривой с двумя изгибами, изображенной на рисунке 8, сплошной линией. Учитывая точность расчетов, эту кривую можно заменить прямой, показанной пунктиром. Продолжительность периода от окончания полива до поспевания почвы ($t_{обр}$) зависит от свойств почвы (табл. 6). В этой же таблице показаны: скорости испарения $\varepsilon_{нач}$, $\varepsilon_{кон}$ и испарившийся объем воды за период поспевания почвы. После обработки скорость испарения снижается до средней скорости испарения из почвы в межполивной период, равный на средне-суглинистых почвах $0,75\text{—}0,8 \text{ м}^3/\text{га}$ в час, или $18\text{—}20 \text{ м}^3/\text{га}$ за сутки.

Длина подпорного участка. Ее принимали по данным таблицы 7, которые были найдены геометрически из условий допустимой максимальной глубины воды в конце борозды ($0,1 \text{ м}$ для междурядий $0,6 \text{ м}$ и $0,12 \text{ м}$ для междурядий $0,9 \text{ м}$).

При построении эпюр увлажнения борозды в ее конце использовали стандартные параметры впитывания и испарения, как при затоплении. А вверх по подпорному участку до критиче-

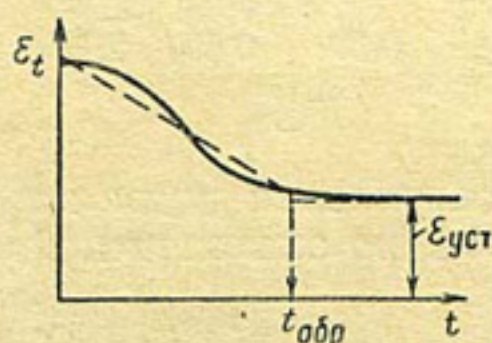


Рис. 8. Кривая испарения после полива.

Таблица 6. Испарение от окончания полива до обработки почвы

Почво-грунты	$t_{\text{обр, ч}}$	$\epsilon_{\text{нач, м}^3/\text{га в час}}$	$\epsilon_{\text{кон, м}^3/\text{га в час}}$	Объем испарения, м ³ /га	
				расчетный	принятый
А	36	2,1	1	56	50
Б	48	2,2	1	79	75
В	60	2,25	1	101	100
Г	72	2,35	1	124	125
Д	84	2,5	1	148	150

Таблица 7. Длина подпорного участка, м

Индексы	Уклоны	Средние борозды, $a=0,6$	Глубокие борозды $a=0,9$
III	0,00375	25	33
IV	0,00175	55	70
V	0,0005	200	250

ской точки А они убывали прямолинейно до расчетных значений для данного варианта.

Максимально допустимые расходы. Пределы возможных расходов на больших уклонах с точки зрения предотвращения эрозии изучали многие исследователи. По литературным данным, разноречивой в рекомендациях достаточно большой. Объясняется это тем, что опыты проведены в разных природных условиях и на почвах различного генезиса. Допустимый расход зависит не только от уклона, но и от свойств почв, от их оструктуренности и сопротивления размываемости.

Для предгорий Средней Азии этот вопрос на типичных сероземах Узбекистана исследовал Б. Ф. Камбаров, а на темных сероземах Южной Киргизии — Р. М. Авербух.

Было установлено, что расходы воды, соответствующие скоростям начала движения частиц почвы, зависят не только от уклона, но и от противоэрозионной устойчивости почв. Так как численное значение этих расходов оказалось очень малым, то они не могли быть рекомендованы в качестве нормативных, то есть полив без какого-то допустимого смыва в производственных условиях

невозможен. Для того чтобы определить максимальные расходы, Б. Ф. Камбаров установил предварительно допустимую норму смыва за сезон $\mathcal{E}_{\text{доп}}$ и показатели стойкости A для различных почв (табл. 8). При этом он принял во внимание данные В. Б. Гуссака о том, что продуктивный слой почвы ежегодно возрастает на 1,5—2 мм, то есть примерно на 26 т/га.

Таблица 8. Допустимые нормы смыва почвы при поливах, т/га за сезон

Механический состав почв	Новоорошаемые почвы				Староорошаемые почвы			
	мощные		маломощные		мощные		маломощные	
	$\mathcal{E}_{\text{доп}}$	A	$\mathcal{E}_{\text{доп}}$	A	$\mathcal{E}_{\text{доп}}$	A	$\mathcal{E}_{\text{доп}}$	A
Тяжелые суглинки	20	0,0087	12,5	0,0065	25	0,0055	20	0,0036
Средние суглинки	17,5	0,0067	10	0,050	20	0,0046	15	0,0033
Легкие суглинки	15	0,0061	7,5	0,034	10	0,0039	7,5	0,0030

Для расчета максимального расхода q_{max} Б. Ф. Камбаров предложил формулу

$$q_{\text{max}} = \frac{A \mathcal{E}_{\text{доп}}^{0,333}}{i^{0,7}} \quad (22)$$

Кривые максимальных расходов, построенные на основании формулы (22), изображены на рисунке 9. Кривые 1 для супесей, 2 для средних суглинков и 3 для тяжелых суглинков построены с учетом рекомендации Б. Ф. Камбарова для зоны типичных сероземов, кривые 4, 5 и 6 соответственно для тех же почв * — Р. М. Авербух, но для зоны темных сероземов. Для уклонов меньше 0,01 нормативные максимальные расходы приняты по исследованиям САНИИРИ в зависимости от ширины междурядий. Точки на кривой 7 показывают q_{max} при междурядьях 0,6 м, а на кривой 8—0,9 м. Из условий вместимости воды в борозду уширенные междурядья позволяют поливать большими расходами.

Сравнивая эти допустимые расходы, с расходами, обусловленными водопроницаемостью тех же почв и

* По механическому составу.

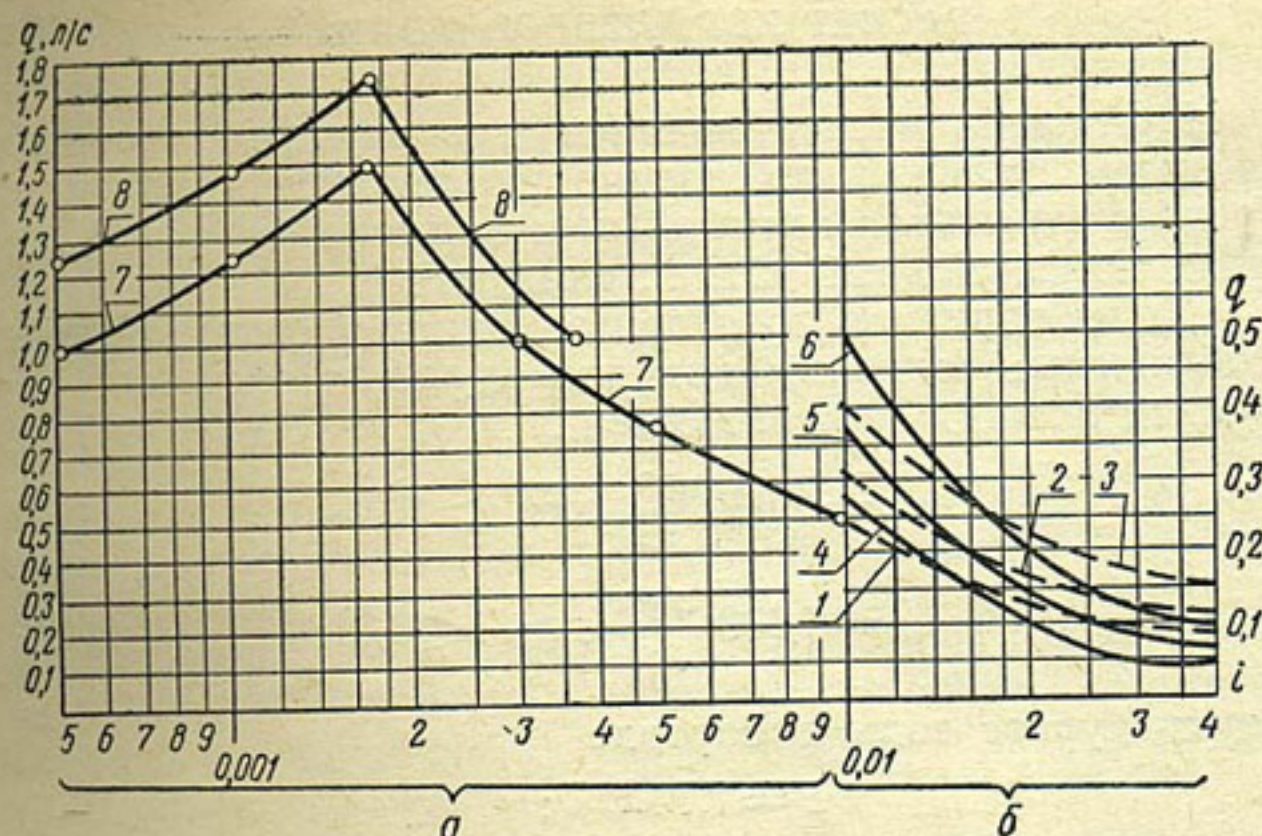


Рис. 9. Максимально допустимые расходы в бороздах:
а — для уклонов $< 0,01$; б — для уклонов $> 0,01$.

обеспечивающими более высокий к. п. д. техники полива, отмечаем, что зависимость получается обратная. Легкие почвы, наиболее подверженные эрозии, имеют малые допустимые расходы, а по условиям водопроницаемости на них надо поливать большими струями, иначе вода не дойдет до конца борозды или поливные нормы будут чрезмерно большими. На тяжелых же суглинках, которые эрозионно более устойчивы, расход струй должен быть несколько меньше, чем q_{max} , в противном случае будет очень большой сброс. В связи с этим для дальнейших расчетов приняты осредненные значения максимально допустимых расходов при различных уклонах (табл. 9).

Таблица 9. Максимально допустимые расходы, л/с

Ширина между-рядий, м	Зоны по уклонам и величина уклонов					
	I зона 0,04	II зона 0,01	III зона		IV зона 0,00175	V зона 0,0005
			0,005	IIIa под-зона 0,00375		
0,6	0,1	0,5	0,75	—	1,5	1,0
0,9	—	—	—	1	1,75	1,25

РАСЧЕТ НОРМАТИВОВ ПОЛИВА

Нормативы рассчитывались для каждого типового сочетания условий по водопроницаемости и уклонам. Процесс отыскания оптимальных сочетаний q , L и T , дающих максимальный к. п. д., следующий.

1. Для варианта по q при заданном i были найдены необходимые величины для последующих расчетов: средняя площадь живого сечения

$$\omega = 0,062 \frac{q^{0,6}}{i^{0,3}} \text{ для } i \geq 0,01 \quad (23)$$

и

$$\omega = 0,039 \frac{q^{0,6}}{i^{0,4}} \text{ для } i \leq 0,01; \quad (24)$$

ширина уреза воды в борозде

$$B = 1,14 \sqrt[3]{\omega}; \quad (25)$$

относительная ширина $B : a$.

2. Переход от стандартных параметров впитывания ($K_{уст.ст}$, $b_{ст}$, $\alpha_{ст}$) к расчетным параметрам для данного варианта по q и i по формулам (13), (14) и (15).

3. Расчет $m(t)$ по формуле (8), являющейся ядром уравнения (3).

4. Расчет $x(t)$ по формуле (3), то есть решение прямой задачи.

5. Для последовательно увеличивающихся значений продолжительности полива T_j вычислялись значения:

$$\tau_x = T_j - t_1, \quad m_x = m(\tau_x), \quad E_x = E(\tau_x),$$

$$m_{\text{нетто},x} = m_x - E_x;$$

то есть точки для построения эпюры при заданном интервале времени.

6. Нахождение положения точки A , имеющей заданную ординату $m_{\text{нетто}}$ (графа 12, табл. 4).

7. Определение площади составных частей эпюры, показанной на рисунке 5, б, и вычисление к. п. д. при разных T_j и разных положениях точки A , то есть при разных длинах борозд, к. п. д. = $f(L)$ при $q = \text{const}$.

Несколько сложнее окончание расчета при $i \leq 0,00375$, когда в конце борозды образовывается подпор. В этом случае после пункта 6 следовали пункты.

7, а. Определение положения конца борозды путем

сложения длины l_A до точки A с длиной участка подпора $l_{\text{подп}}$ (табл. 7). Вычисление условного сброса за пределы борозды.

8, а. Установление максимально возможного поглощения воды почвой и испарения в концевом створе борозды из условия впитывания, как при поливе затоплением, и испарением при максимальном $E_{уст}$.

9, а. Определение дополнительного приращения эпюры m_x на участке подпора от $x=A$ до $x=L$ по линейному закону.

10, а. Сравнения дополнительного приращения эпюры с величиной условного сброса; здесь могут быть три случая:

возможное дополнительное приращение эпюры m_x на участке от $x=A$ до $x=L_i$ равно величине сброса за пределы L_i ; когда эпюра остается вычисленной, а сброса не будет (редкий случай);

возможное дополнительное приращение меньше величины сброса, тогда эпюра остается вычисленной, а сброс уменьшается (на величину приращения);

возможное дополнительное приращение эпюры больше сброса, тогда сброса не будет, но эпюра на участке $x(A) - x(L_i)$ соответственно уменьшается из условия, что ее приращение равно величине сброса.

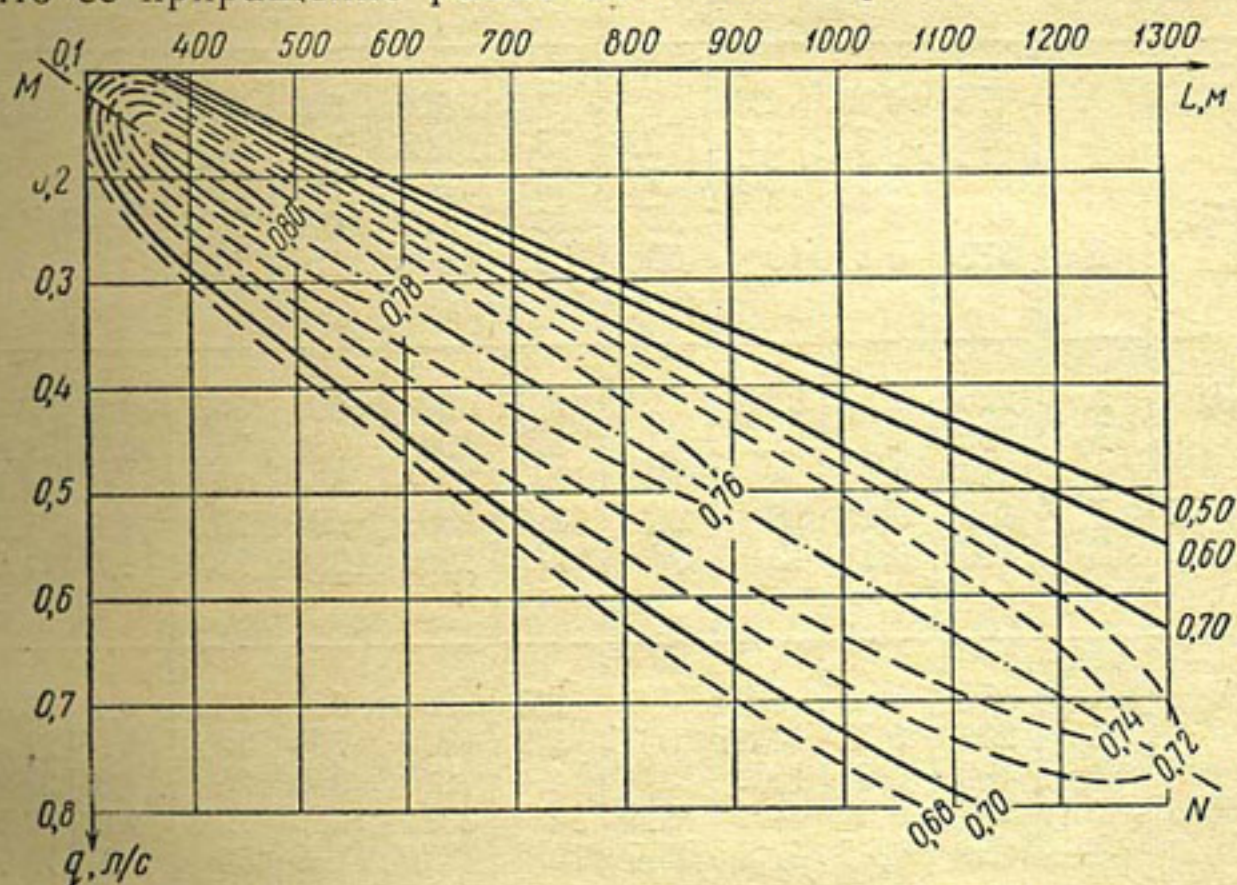


Рис. 10. Образец поверхности к. п. д. $= f(q, L)$.

Таблица 10. Нормативные элементы техники бороздкового
аридной

Индексы, уклоны $i_{\text{ср}}$	Водопроницаемость, индексы	Длина борозд L , м	Расход q , л/с	Время, ч			$m_{\text{брутто}}$, м ³ /га	$m_{\text{нетто}}$, м ³ /га	К. п. д.	Потери,	
				добегания	доливания	всего, T				на испарение	на фильтра- цию
для междурядий 0,6											
I 0,04	А	40	0,1	5,7	2	7,7	1150	600	52	0,9	45,8
	Б	75	0,1	8	6	14	1120	747	66,7	1,5	26,9
	В	125	0,1	10,2	15,3	25,5	1220	893	73,1	2,7	11,7
	Г	150	0,05	26	46	72	1440	988	68,6	7,1	13,7
	Д	175	0,05	16	104	120	8060	1075	52,1	8,3	2,3
II 0,01	А	100	0,5	1,1	2,1	3,2	960	600	62,5	0,4	20,2
	Б	125	0,25	4,5	4,6	9,1	1090	748	68,7	1	17,4
	В	200	0,25	6	11	17,0	1270	890	70,1	2	4,3
	Г	200	0,1	14	38	52	1560	997	63,9	5	6,9
	Д	200	0,05	26	94	120	1800	1097	60,9	9,7	6,1
III 0,005	А	175	0,75	2,8	0,7	3,5	900	600	66,7	0,5	30,9
	Б	275	0,75	3,5	2,4	5,9	965	747	77,4	0,8	11,5
	В	325	0,5	5,5	7,5	13	1200	898	74,8	1,3	4,9
	Г	400	0,25	13	27	40	1500	1010	67,3	4,1	3,4
	Д	375	0,1	40	60	100	1600	1150	71,8	12,5	3,0
IV 0,0175	А	225	1,5	1,15	1,1	2,25	900	600	66,7	0,3	33
	Б	300	1	3,2	2	5,2	1040	750	72,1	0,7	17,8
	В	350	0,5	8	5	13	1120	894	79,8	1,6	12,1
	Г	425	0,25	16	21	37	1305	991	75,9	4,4	7,8
	Д	400	0,1	43	57	100	1500	1098	73,2	10,7	11,5
V 0,0005	А	150	1	1,8	0,5	2,3	920	600	65,2	0,4	34,4
	Б	250	0,75	4,85	0,95	5,8	1040	750	72,1	0,9	27
	В	350	0,5	10,3	3,7	14	1200	900	75	1,8	23,2
	Г	550	0,5	14,5	9,5	24	1310	1000	76,3	2,8	15,8
	Д	850	0,25	51,5	26,5	78	1376	1100	80	9,5	10,5

полива и к. п. д. полива для различных природных условий
зоны

%	на сброс	Длина борозд L , м	Расход q , л/с	Время, ч			$m_{\text{брутто}}$, м ³ /га	$m_{\text{нетто}}$, м ³ /га	К. п. д.	Потери, %		
				добегания	доливания	всего, T				на испарение	на фильтра- цию	на сброс
для междурядий 0,9 м, $i \geq 0,00375$												
1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
37,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
16,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
23,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
24,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
23,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
19,0	450	0,5	15	11,5	26,5	1176	970	82,5	3,05	5,6	8,85	
25,2	450	0,25	28	33,3	61,3	1362	1062	78	6,68	3,7	11,62	
12,7	400	0,1	76	81	157	1569	1184	75,6	15,1	5,1	4,20	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9,4	450	1,2	6	2,8	8,8	938	805	86	1,9	4,1	8,0	
6,5	600	0,75	14	9,5	23,5	1175	986	83,9	2,76	4,34	9,0	
11,9	650	0,35	37,5	24,5	62	1336	1090	81,5	6,48	6,18	5,84	
4,6	550	0,15	77	62	139	1517	1188	78,3	13,5	4,6	3,6	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	600	0,75	17,4	3,8	21,2	1060	922	87	2,7	10,3	—	
5,1	850	0,5	40,2	9,6	49,8	1173	1032	88	5,8	6,2	—	
—	1000	0,3	84,0	31,6	115,6	1387	1170	84,4	11,38	2,45	1,77	

11, а. Определение площади составных частей эпюры, показанной на рисунке 5, б (аналогично пункту 7), и вычисление к. п. д. $=f(L_j)$ при том же $q = \text{const}$.

Для каждого сочетания типовых условий (а их принято 25) были определены кривые к. п. д. $=f(L_j)$ для десяти заданных q . Это позволило построить 25 поверхностей к. п. д. $=f(q, L)$ для междурядий 0,6 м и 10 поверхностей для междурядий 0,9 м. Одна из таких поверхностей, изображенная изолиниями равных к. п. д., показана на рисунке 10.

Анализ поверхностей к. п. д. $=f(q, L)$ показывает, что они имеют форму паруса выпуклостью вверх, с наличием самой высокой точки — аппликаты к. п. д. максимум при оптимальных ординатах q и L , представляющих «идеальное» сочетание элементов техники полива. Это сочетание названо «идеальным» по следующим соображениям:

точность решения всегда зависит от точности исходных данных; поскольку точность $K_{\text{уст}}$, b и α не превышает $\pm 5\%$, то и решение имеет такую же точность, которая вполне удовлетворяет требования практической применимости;

окрестность паруса вокруг «идеальной» точки имеет малую кривизну, особенно по линии MN , что дает право выбора ряда решений, а не считать полученное однозначное («идеальное») решение единственно приемлемым в производстве;

рекомендации для инженерных расчетов, как правило, дают в виде ряда стандартных величин.

Все это позволяет рекомендовать для практики проектирования и осуществления поливов в хозяйствах нормативную таблицу 10.

В этой таблице все величины уже пересчитаны по стандартному ряду q и L .

Однако в производстве (при проектировании и в хозяйствах) нормативную длину борозды можно выдерживать не всегда. При продольной схеме полива длина борозды должна укладываться целое число раз по длине поля, которая ограничена топографией местности, наличием оросительно-дренажной и дорожной сети. В условиях предгорий и на равнинах при поперечной схеме орошения длина борозды зависит от длины склона или от расстояния между водоразделами и тальвегами мезо-

рельефа равнины, которые нельзя переносить из-за большого объема работ по капитальной планировке полей.

Полученные поверхности к. п. д. (q, L) позволяют найти выход из этих трудностей без значительного снижения к. п. д. техники полива. При вынужденных отклонениях длины борозды от нормированной к. п. д. полива сильно не снизится, если одновременно изменить расход q в соответствии с линией MN (см. рис. 10).

Однако всему есть рациональные пределы. В условиях $i \geq 0,0037$ нельзя сильно как сокращать, так и увеличивать длину борозды, не меняя заданного исходного параметра $m(A)$ минимально допустимого увлажнения в критической точке A . Но для основных поливов хлопчатника $m(A)$ выбран правильно. Понижать этот параметр можно только при орошении овощных культур и при проведении вызывного полива хлопчатника. Для последнего можно рекомендовать только то, что делается рядом хозяйств в условиях маловодья: поливать через борозду, сокращать длину борозд при вызывном поливе в два раза по сравнению с обычной их длиной и поливать после добега струи уменьшенными расходами. После вызывного полива дополнительные ок-арыки ликвидируют, то есть восстанавливают нормальную длину борозд.

Вообще же можно поливать по бороздам и более коротким, чем рекомендуется, но переменным расходом с большей продолжительностью. Этот сложный полив будет рассмотрен позднее. При постоянном же расходе, легче поддающемся автоматизации, полив по коротким бороздам сильно снижает к. п. д. из-за увеличения потерь на сброс и снижения поливной нормы нетто.

УТОЧНЕНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ НОРМ И К. П. Д. ТЕХНИКИ ПОЛИВА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

РАЙОНИРОВАНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Выращивание хлопка и других сельскохозяйственных культур в аридном климате требует больших затрат воды. Оросительные и поливные нормы хлопчатника в 2,5—3 раза больше норм орошения зерновых культур (не считая риса), в то же время они очень сильно отличаются друг от друга в зависимости от природных условий данного места. Например, оросительная норма хлопчат-

ника в Каракалпакской АССР составляет 3—4 тыс. м³/га, а в Вахшской долине — 13—15 тыс. м³/га.

При проектировании оросительных систем водопотребление и режимы орошения сельскохозяйственных культур рассчитывают для каждого гидромодульного района Средней Азии. Таким образом учитывают разнообразие природных условий.

Основными факторами районирования орошаемой территории для расчета водопотребления и режимов орошения являются:

местоположение (географические координаты) и высота над уровнем моря;

климатические условия: температура воздуха и длина безморозного периода, количество осадков и распределение их во времени, влажность воздуха и интенсивность испарения, ветры (сила, направление и повторяемость);

почвенно-грунтовые условия: механический состав, строение, водно-физические свойства, степень засоления и др.;

гидрогеологические условия: глубина залегания уровня и минерализация грунтовых вод, изменение этих факторов во времени (режим грунтовых вод), природные условия оттока и притока грунтовых вод (гидрогеологическая зональность);

водообеспеченность районов;

хозяйственно-экономические условия: применяемая агротехника, плодородие почв, урожайность и др.

Впервые эти факторы сформулировали В. М. Легостаев и Б. С. Коньков (1950). В этой же работе авторы дали методику районирования. В зависимости от механического состава почв (легкие, средние и тяжелые) и глубины грунтовых вод (более 3—4, 2—3 и 1—2 м) они выделили десять гидромодульных районов, для каждого из которых указали число и сроки поливов, поливные и оросительные нормы как вегетационных поливов, так и невегетационных поливов. При установлении норм орошения по гидромодульным районам они дифференцировали их также по климатическим зонам, выделив южную, центральную и северную зоны.

Эту методику неоднократно использовал СоюзНИХИ при районировании территории Узбекистана для разработки рекомендаций колхозам и совхозам по режимам орошения сельскохозяйственных культур и при обосновании составления планов водопользования.

В последние годы в Узбекистане принята методика районирования режимов орошения, разработанная Сред-азгипроводхлопком (Шредер и др., 1966).

По этой же методике Средняя Азия разделена на три широтные зоны: северная (С), центральная (Ц) и южная (Ю). Каждая из них подразделяется на две подзоны: северную (I) и южную (II). Кроме того, выделены поясновысотные зоны (табл. 11).

Т а б л и ц а 11. Поясновысотные зоны

Зона	Обозначение	Типы почвы
Пустыни	A	Пустынные типы почвообразования
Эфемеровые степи	A ₁	Переходные к сероземам
	B	Светлые сероземы
	B	Типичные сероземы
Разнотравные степи	Г	Темные сероземы

По гидрогеологическим условиям территория разделена на три почвенно- или гидрогеолого-мелиоративные области:

с глубоким залеганием грунтовых вод, не влияющих на почвообразование;

с устойчивым близким залеганием пресных или слабominерализованных грунтовых вод и почвами, не подверженными или слабо подверженными засолению;

с устойчивыми глубинами и режимом грунтовых вод, опресненных или минерализованных, и почвами, подверженными засолению.

В этих почвенно-мелиоративных областях выделяют следующие гидромодульные районы, служащие основой при дифференциации орошения (табл. 12).

Оросительную норму какой-либо сельскохозяйственной культуры в зависимости от ее местоположения и природных условий предложено определять по формуле

$$M = 10K_1K_2(E - O), \quad (26)$$

где M — оросительная норма, м³/га; E — испаряемость, мм; O — сумма осадков, мм; K_1 — коэффициент, зависящий от вида возделываемой культуры (0,55—0,88); K_2 — коэффициент, применяемый для дифференциации оросительной нормы по гидромодульным районам (0,45—1,14).

Таблица 12. Гидро модульное районирование орошаемой территории

Гидро модуль- ный район	Почвы и подстилающие грунты	Глубина залегания грунтовых вод, м
<i>Автоморфные, формирующиеся без влияния грунтовых вод</i>		
I	Маломощные суглинистые на песчано-галечниковых отложениях и мощные песчаные Среднемощные суглинистые на песчано-галечниковых отложениях и мощно-супесчаные Мощные суглинистые и глинистые	3
II		
III		
<i>Переходного ряда, формирующиеся при слабом влиянии грунтовых вод</i>		
IV	Легкосуглинистые и супесчаные Суглинистые и глинистые	2—3
V		
<i>Гидроморфные, формирующиеся при умеренном влиянии грунтовых вод</i>		
VI	Легкосуглинистые и супесчаные Суглинистые и глинистые	1—2
VII		
<i>Болотно-луговые, формирующиеся при избыточном влиянии грунтовых вод</i>		
VIII	Легкосуглинистые и супесчаные Суглинистые и глинистые	0,5—1
IX		

Коэффициент K_1 для хлопчатника равен 0.65. Суммарная испаряемость E за теплое полугодие (IV—IX) определяется путем непосредственных наблюдений или по эмпирической формуле Н. Н. Иванова с введением коэффициента 0,8:

$$E = 0,0018 \cdot 0,8 (25 + t)^2 (100 - \alpha), \quad (27)$$

где E — испаряемость, мм; t — среднемесячная температура воздуха, °С; α — среднемесячная относительная влажность воздуха, %.

Однако специалисты СоюзНИХИ отметили, что «...в различных почвенно-климатических условиях размеры этих коэффициентов будут резко различаться. При расчете водопотребления по величине испаряемости совершенно игнорируется растение как живой организм. Известно, что при одинаковых величинах испаряемости потребность растений во влаге будет различной в зависи-

мости от сорта, фона удобрений, способов возделывания и применяемой агротехники» *.

Авторы этой работы, приняв за основу методику районирования Средазгипроводхлопка, разработали достаточно подробное районирование орошаемых земель каждой административной области Узбекистана. При этом был учтен большой экспериментальный материал по изучению поливных режимов на опытных станциях СоюзНИХИ, расположенных в различных почвенно-климатических условиях.

Однако поливные нормы СоюзНИХИ по-прежнему определял как разность между полевой влагоемкостью корнеобитаемого слоя и допустимой предполивной влажностью без учета техники полива. Правда, при районировании в 1971 г. максимальные поливные нормы хлопчатника были несколько увеличены (табл. 13). Все же новые максимальные поливные нормы, хотя теоретически и достаточны, но по-прежнему в производственных условиях неосуществимы.

Таблица 13. Сопоставление максимальных поливных норм ($\text{м}^3/\text{га}$) хлопчатника, рекомендуемых СоюзНИХИ в 1950 и 1971 гг.

Механический состав почвы	Максимальные поливные нормы		
	1950—1953 гг.	1969—1971 гг.	
		от	до
Глинистые	1000	1100	1200
Тяжелосуглинистые	900	1000	1100
Среднесуглинистые	800	900	1000
Легкосуглинистые	700	800	900
Песчаные и супесчаные	600	700	800

Тем более они не относятся к первым вегетационным поливным нормам, поскольку приведенные в таблице 13 максимальные нормы по рекомендациям СоюзНИХИ «...рассчитаны для полива почв с глубоким залеганием грунтовых вод при поливах в цветение и плодообразование. В период до цветения и в период созревания они должны быть уменьшены на 30%. Необходимо уменьшить поливные нормы и на почвах с близким залеганием грунтовых вод».

* Режим орошения и гидромодульное районирование по УзССР. Под редакцией В. М. Легостаева и М. П. Медниса. Ташкент, «Узбекистан», 1971.

Такое несоответствие между рекомендуемыми СоюзНИХИ поливными нормами и фактическими объясняется недоучетом в методике определения режимов орошения сути физического процесса, происходящего при поливе поля по бороздам. Метод расчета поливной нормы, основывающийся только на балансе влаги корнеобитаемого слоя без учета неизбежных потерь на сбросы воды за пределы поля и на глубинную фильтрацию ниже расчетного метрового слоя, пригоден только для полива дождеванием. При бороздковом же поливе расчет поливных норм значительно сложнее, а сами поливные нормы — больше. К ошибкам при вычислении поливных и оросительных норм приводит и недоучет уклона полей.

Все это необходимо учитывать при проектировании технологии полива, поливных устройств и машин, при определении расчетных расходов каналов и трубопроводов, подводящих воду к полю, а также при определении размеров реального водопотребления, хотя бы в ближайшие 10—15 лет, то есть до тех пор, пока не создадут более совершенную технику полива, обеспечивающую равномерное увлажнение поля нормами, равными 700—900 м³/га.

ОРОСИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И К. П. Д. ТЕХНИКИ ПОЛИВА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Прямым путем фактический к. п. д. в производственных условиях определить чрезвычайно сложно. Трудно измерить глубинную фильтрацию, возврат профильтрованной воды, испарение. Кроме того, для получения достоверного значения к. п. д. требуется очень большое число опытов в каждой комбинации условий по почвам и уклонам. Поэтому определим фактический к. п. д. косвенным путем. Для этого используем данные о фактическом числе поливов, оросительных нормах и обобщенные данные о размерах общего водопотребления хлопкового поля и размерах подпитывания грунтовыми водами при различных глубинах их залегания.

Задачу сводим к сопоставлению фактических и теоретических к. п. д. с целью корректировки оросительных норм в зависимости от дополнительного фактора — уклона.

Для того чтобы сделать соответствующие выводы и сравнения, наше районирование орошаемых полей по ук-

лонам необходимо привязать к мелиоративно-гидромодульному районированию СоюзНИХИ и Средазгипроводхлопка (табл. 14).

Таблица 14. Привязка районирования по уклонам к мелиоративно-гидромодульному районированию

Индексы уклонов	Почвы, глубина грунтовых вод	Осредненная оценка почв по механическому составу, индексы					Мелиоративная оценка зоны
		супесь, А	легкий суглинок, Б	средний суглинок, В	тяжелый суглинок, Г	глины, Д	
Автоморфные почвы							
I	Темные и типичные сероземы, $h \gg 4$ м	}	1	2	3	3	Зона мелиоративно благополучная
II	Типичные и светлые сероземы, $h > 4$ м						
III	Светлые сероземы, $h = 3 \div 4$ м						
Почвы переходного ряда							
IV	Переходные к сероземам, $h = 2-3$ м	}	4	4	5	5	Зона мелиоративно неустойчивая. Необходимы дренаж и промывки по почвам В, Г и Д
V	Переходные к сероземам и пустынные почвы, $h = 2-3$ м						
Гидроморфные почвы							
IV'	Пустынные почвы, $h = 1-2$ м	}	6	6	7	7	Зоны мелиоративно неблагоприятные. Необходимы развитый дренаж и промывки повышенными нормами
V'	Пустынные почвы, $h = 1-2$ м						

Индексы уклонов	Почвы, глубина грунтовых вод	Осредненная оценка почв по механическому составу, индексы					Мелиоративная оценка зоны
		супесь, А	легкий суг- линок, Б	средний суг- линок, В	тяжелый суг- линок, Г	глины, Д	

Гидроморфные, лугово-болотные почвы

VI"	Пустынные поч- вы, лугово-болот- ного типа, $h=0,5-1$ м	8	8	9	9	9	Зона мелиора- тивно-тяжелая. Хлопководство тре- бует коренных ме- лиораций для сни- жения грунтовых вод и их рассоле- ния
-----	--	---	---	---	---	---	--

Примечание. Арабские цифры обозначают номера гидромодульных районов по Средазгипроводхлопку и СоюзНИХИ.

Конечно, привязка в таблице 14 не охватывает всего многообразия природных условий. Так, в зонах типичных и светлых сероземов имеются почвы переходного ряда и гидроморфные почвы. Эти условия будут рассмотрены позднее. Также исключим из рассмотрения лугово-болотные почвы на малоуклонных землях IV" и V" зонах. После дренажа эти почвы должны быть переведены в разряд луговых при $h=1-2$ м.

По сделанному районированию составим водопотребление хлопкового поля на уровне хорошей агротехники с урожайностью от 30 до 35 ц/га в зависимости от бонитета.

Согласно данным СоюзНИХИ, общее водопотребление хлопкового поля от дня сева до дефолиации составит ($\text{м}^3/\text{га}$):

в северной климатической зоне	.	.	.	5000
в центральной	»	»	.	6500
в южной	»	»	.	7500

Водопотребление поля с дня сева до первого полива хлопчатника примем по таблице 15.

В северной климатической зоне даты сдвинутся назад примерно на 5 дней, а в южной — наоборот. Остальные показатели таблицы 15 существенно не изменятся. В слу-

Таблица 15. Водопотребление хлопкового поля от дня сева до первого полива в условиях центральной климатической зоны

Почвы, индекс	Средний день		Число дней до 1-го полива	Суточное водопотребление, м³/га	Водопотребление до 1-го полива, м³/га
	сева	1-го полива			
Супеси, А	5/IV	20/V	45	13,2	600
Легкие суглинки, Б	5/IV	25/V	50	15	750
Средние суглинки, В	5/IV	1/VI	55	16,2	900
Тяжелые суглинки, Г	5/IV	5/VI	60	17,5	1050
Глины, Б	5/IV	10/VI	65	18,5	1200

чае дождей может возрасти эвапотранспирация, но можно предположить, что вода осадков в транспирации не участвует. Испарение осадков, затрачивая энергию, существенно снижает расход запасов почвенной влаги в слоях глубже 10—15 см.

Теперь для почв переходного ряда и гидроморфных почв надо учесть использование хлопковым полем грунтовых вод. Примем для этого формулу С. Ф. Аверьянова:

$$W_{\text{гр.вод}} = W \left(1 - \frac{h}{H_{\text{кр}}} \right)^n, \quad (28)$$

где $W_{\text{гр.вод}}$ — подпитывание из грунтовых вод, м³/га; W — общее водопотребление, м³/га; $H_{\text{кр}}$ — критическая глубина грунтовых вод, с которой начинается подпитывание корнеобитаемого слоя, м; h — средняя глубина грунтовых вод в вегетационный период по гидромо- дульному районированию, м; n — показатель, зависящий от капиллярных свойств почв.

Параметры формулы подобраны автором книги по данным В. М. Легостаева с некоторым уменьшением (запасом) для легких почв (табл. 16).

Таблица 16. Параметры к формуле (28)

Почвы	$H_{\text{кр}}$	n	Почвы	$H_{\text{кр}}$	n
Супеси	2	1,5	Тяжелые суглинки	3,5	1,9
Легкие суглинки	2,5	1,6	Глины	4	2
Средние суглинки	3	1,75			

Графическое изображение зависимости (28) показано на рисунке 11. Принятые размеры использования грунтовых



Рис. 11. Использование грунтовых вод в общем водопотреблении:
А, Б, В, Г, Д — индексы почв по водопроницаемости; 1 — тяжелые почвы;
2 — легкие почвы.

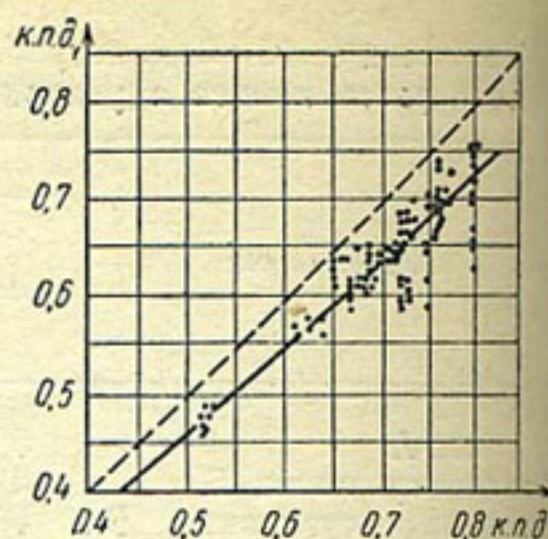


Рис. 12. Связь между к. п. д. и к. п. д.

вод для последующих расчетов приведены в таблице 17. Они меняются по климатическим зонам, поскольку потенциал капиллярного поднятия непосредственно зависит от температурного режима на поверхности почв (испарение почвы) и одновременно — от всасывающей силы корневой системы (размеров транспирации).

Таблица 17. Размеры использования грунтовых вод, м³/га

Почвы	Индексы	Северная климатическая зона, $W=5000$ м ³ /га			Центральная климатическая зона, $W=6500$ м ³ /га			Южная климатическая зона, $W=7500$ м ³ /га		
		глубина грунтовых вод, м								
		3-4	2-3	1-2	3-4	2-3	1-2	3-4	2-3	1-2
Супесчаные	А	—	—	650	—	—	820	—	—	950
Легкосуглинистые	Б	—	—	1200	—	—	1500	—	—	1750
Среднесуглинистые	В	—	200	1450	—	260	1900	—	300	2200
Тяжелосуглинистые	Г	—	450	1700	—	600	2200	—	700	2550
Глины	Д	100	700	1900	130	920	2500	150	1050	2850

Вычитая из суммарного водопотребления поля использование запасов почвенной влаги до первого полива и подпитывание грунтовыми водами, можно определить

водопотребление хлопкового поля, начиная с первого полива до созревания основного урожая или дефолиации (графы 7, 11 и 15, табл. 18). Это та вода, которая должна быть восполнена вегетационными поливами. Фактически же производственные оросительные нормы значительно превышают вычисленный выше дефицит.

Производственный к. п. д. техники полива, обозначаемый через к. п. д.₁, определяется по формуле:

$$\text{К. п. д.}_1 = \frac{W_{\text{полн.}} - W_{\text{гр.вод}} - W_{\text{зап}}}{M_{\text{вегет.факт.}}}, \quad (29)$$

где $W_{\text{полн.}}$ — полное водопотребление хлопкового поля от сева до середины сентября (эффекта дефолиации); $W_{\text{гр.вод}}$ — подпитывание из грунтовых вод; $W_{\text{зап}}$ — использование весенних запасов почвенной влаги в корнеобитаемом слое.

В таблице 18 сопоставлены оросительные нормы с водопотреблением в производственных условиях. Оросительные нормы (графы 6, 10 и 14) получены из произведения осредненных фактических поливных норм (графа 4) на среднее число поливов хлопчатника (графы 5, 9 и 13) в высокоурожайных хозяйствах при высокой водообеспеченности. Среднее число поливов хлопчатника по административным районам и областям меньше указанных примерно на половину полива. Это объясняется несколько меньшей водообеспеченностью.

В графах 8, 12 и 16 показаны к. п. д.₁, вычисленные по формуле (29) по климатическим зонам. В графе 18 указаны теоретические значения к. п. д. (см. табл. 9). Значения к. п. д.₁ и к. п. д. сопоставлены графически на рисунке 12. Хотя точки имеют некоторый разброс, неизбежный для такого рода расчетов, но график показывает следующее:

наличие связи между этими к. п. д. и к. п. д.₁, то есть характер изменения к. п. д.₁ в зависимости от уклонов и водопроницаемости аналогичен характеру изменения к. п. д. Это подтверждает правильность сделанного анализа;

значения к. п. д.₁ составляют примерно 0,9 к. п. д. теоретически возможных существующих только при идеальных планировках и равномерном распределении воды по бороздам;

производственный к. п. д.₁ техники бороздкового полива в Средней Азии достаточно высок, если сравнивать его с аналогичными данными, опубликованными в зарубежной литературе.

Таблица 18. Ориентировочный расчет производственных к. п. д. техники полива, исходя из фактического числа поливов и оросительных норм в лучших бригадах и хозяйствах при урожайности 30—35 ц/га

Индексы	Глубина грунтовых вод, м		Фактическая средняя поливная норма, м³/га	Северная зона, W=5000 м³/га				Центральная зона, W=6500 м³/га				Южная зона, W=7500 м³/га				Среднее значение к. п. д., по график у	Теоретическое значе- ние к. п. д.
	уклонов	механического состава		5	Фактическое среднее число поливов	6	норма, м³/га	W _n , начальная с 1-го полива	к. п. д.,	9	Фактическая оросительная норма, м³/га	W _n , начальная с 1-го полива	к. п. д.,	Фактическое среднее число поливов	14		
1			2													3	4

I	A	4	1440	6,5	9360	4400	0,47	8,5	12 250	5900	0,48	10	14 400	6900	0,48	0,47	0,52
	Б		1400	6	7000	4250	0,61	7	9 800	5750	0,58	8	11 200	6750	0,60	0,60	0,67
	В		1525	4	6100	4100	0,67	6	9 150	5600	0,61	6,5	9 900	6600	0,66	0,66	0,73
	Г		1800	3,5	6300	3950	0,63	5	9 000	5450	0,60	6	10 800	6450	0,60	0,62	0,69
	Д		2580	3	7740	3800	0,49	4,5	11 600	5300	0,46	5	12 900	6300	0,49	0,47	0,52
II	A	4	1200	6,5	7800	4400	0,56	8,5	10 200	5900	0,58	10	12 000	6900	0,57	0,56	0,63
	Б		1360	5	6800	4250	0,62	6,5	8 850	5750	0,65	8	10 880	6750	0,62	0,62	0,69
	В		1590	4	6360	4100	0,64	5,5	8 750	5600	0,64	6,5	10 340	6600	0,64	0,63	0,70
	Г		1950	3,5	6830	3950	0,58	5	9 750	5450	0,56	5,5	10 730	6450	0,60	0,57	0,64
	Д		2250	3	6750	3800	0,56	4,5	10 130	5300	0,52	5	11 250	6300	0,56	0,55	0,62
III	A	3-4	1125	6,5	7300	4400	0,60	8,5	9 560	5900	0,62	10	11 250	6900	0,61	0,60	0,67
	Б		1210	5	6050	4250	0,70	6,5	7 880	5750	0,73	8	9 680	6750	0,70	0,70	0,77
	В		1500	4	6000	4100	0,68	5,5	8 250	5600	0,68	6,5	9 750	6600	0,68	0,67	0,75
	Г		1870	3,5	6550	3950	0,60	4,5	8 410	5450	0,65	5,5	10 300	6450	0,62	0,60	0,67
	Д		2000	3	6000	3700	0,62	4	8 000	5170	0,64	5	10 000	6150	0,61	0,65	0,72

Автоморфные почвы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Почвы переходного ряда</i>																	
IV	A	2—3	1125	6	6750	4400	0,65	8	9000	5900	0,65	9,5	10 690	6900	0,64	0,60	0,67
	Б		1300	5	6500	4250	0,65	6,5	8450	5750	0,68	7,5	9 750	6750	0,69	0,65	0,72
	В		1400	4	5600	3900	0,70	5	7000	5340	0,76	6	8 400	6300	0,75	0,72	0,80
	Г		1630	3	4890	3500	0,71	4	6520	4850	0,74	5	8 150	5750	0,70	0,68	0,76
	Д		1870:2	2,5	4680	3100	0,66	3,5	6550	4380	0,67	4	7 480	5250	0,70	0,66	0,73
V	A	2—3	1150	6	6900	4400	0,64	8	9200	5900	0,64	9,5	10 900	6900	0,63	0,59	0,65
	Б		1300	5	6500	4250	0,65	6,5	8450	5750	0,68	7,5	9 750	6750	0,69	0,65	0,72
	В		1500	4	6000	3900	0,65	5	7500	5340	0,71	6	9000	6300	0,70	0,68	0,75
	Г		1640:2	3	4920	3500	0,71	4	6560	4850	0,74	5	8200	8750	0,70	0,69	0,76
	Д		1720:2	2,5	4300	3100	0,72	3,5	6030	4380	0,72	4	6880	5250	0,76	0,72	0,80
<i>Гидроморфные почвы</i>																	
VI'	A	1—2	1125	5,5	6200	3750	0,60	7	7880	5080	0,64	8,5	9550	5950	0,62	0,60	0,67
	Б		1300	4	5200	3050	0,59	5	6500	4250	0,65	6	7800	5000	0,64	0,65	0,72
	В		1400	3	4200	2650	0,63	4	5600	3700	0,66	4,5	6300	4400	0,70	0,72	0,80
	Г		1630:2	2	3260	2250	0,69	3	4890	3250	0,66	3,5	5700	3900	0,68	0,68	0,76
	Д		1870:2	1,5	2800	1900	0,68	2,5	4670	2800	0,60	3	5610	3450	0,61	0,66	0,73
V	A	1—2	1150	5,5	6320	3750	0,59	7	8050	5080	0,63	8,5	9780	5950	0,61	0,59	0,65
	Б		1300	4	5200	3050	0,59	5	6500	4250	0,65	6	7800	5000	0,64	0,65	0,72
	В		1500	3	4500	2650	0,59	4	6000	3700	0,62	4,5	6750	4400	0,65	0,68	0,75
	Г		1640:2	2	3280	2250	0,69	3	4920	3250	0,66	3,5	5730	3900	0,68	0,69	0,76
	Д		1720:2	1,5	2580	1900	0,74	2,5	4300	2800	0,65	3	5160	3450	0,67	0,72	0,80

Таблица 19. Значения к. п. д. потерь при бороздковом поливе в производственных условиях

Индексы		К. п. д. ₁	Потери			
уклонов	механи- ческого состава		всего	в том числе		
				испарение	фильтрация	сброс
1	2	3	4	5	6	7
Автоморфные почвы						
I	A	0,467	0,533	0,010	0,509	0,014
	Б	0,60	0,40	0,018	0,322	0,060
	В	0,658	0,342	0,034	0,148	0,160
	Г	0,617	0,383	0,086	0,167	0,130
	Д	0,467	0,533	0,092	0,026	0,415
II	A	0,562	0,438	0,005	0,236	0,197
	Б	0,618	0,382	0,012	0,213	0,157
	В	0,631	0,369	0,025	0,053	0,291
	Г	0,575	0,425	0,059	0,081	0,285
	Д	0,548	0,452	0,112	0,071	0,269
III	A	0,600	0,400	0,006	0,371	0,023
	Б	0,698	0,302	0,011	0,154	0,137
	В	0,674	0,326	0,017	0,064	0,245
	Г	0,605	0,395	0,050	0,041	0,304
	Д	0,646	0,354	0,157	0,038	0,159
Почвы переходного ряда						
IV	A	0,60	0,40	0,004	0,396	—
	Б	0,65	0,35	0,009	0,223	0,118
	В	0,72	0,28	0,022	0,168	0,090
	Г	0,682	0,318	0,058	0,103	0,157
	Д	0,659	0,341	0,136	0,146	0,059
V	A	0,587	0,413	0,005	0,408	—
	Б	0,649	0,351	0,011	0,340	—
	В	0,675	0,325	0,023	0,302	—
	Г	0,687	0,313	0,037	0,209	0,067
	Д	0,720	0,28	0,135	0,147	—
Гидроморфные почвы						
IV'	A	0,60	0,40	0,004	0,396	—
	Б	0,65	0,35	0,009	0,223	0,118
	В	0,72	0,28	0,022	0,168	0,090
	Г	0,682	0,318	0,058	0,103	0,157
	Д	0,659	0,341	0,136	0,146	0,059
V'	A	0,587	0,413	0,005	0,408	—
	Б	0,649	0,351	0,011	0,340	—
	В	0,675	0,325	0,023	0,302	—
	Г	0,687	0,313	0,037	0,209	0,067
	Д	0,72	0,28	0,133	0,147	—

Низкие значения к. п. д.₁ (0,47—0,55) относятся к очень редким сочетаниям условий, имеющих мизерное распространение (супесчаные или наоборот, очень слабодопроницаемые глинистые грунты на больших уклонах). Для этих условий к. п. д.₁ равен 0,47—0,6, так как полив таких земель связан с громадными потерями, в первом случае на глубинную фильтрацию, а во втором — на сброс за пределы поля в процессе полива.

Цель проведенного анализа — возможность назначения плановых и одновременно реальновыполнимых оросительных норм посредством решения уравнения (30) относительно $M_{\text{всг.факт}}$ при нормативных значениях к. п. д.₁ = 0,9 к. п. д. Значения к. п. д. можно брать из таблицы 9, другие величины, входящие в числитель, — по данным СоюзНИХИ или Средазгипроводхлопка. Это позволит уточнять затраты оросительной воды в зависимости от уклонов.

Примем, что составляющие фактических потерь при бороздковом поливе, то есть потери на глубинную фильтрацию, на сброс и на испарение в процессе полива, сохраняют свой удельный вес и соотношения такими же, как было получено ранее при теоретическом расчете. Тогда относительные величины этих составляющих в долях от оросительной нормы имеют следующее значение (табл. 19).

ГОДОВЫЕ ОРОСИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ

Полные оросительные нормы и коэффициент использования воды (к. и. в.) резко меняются в зависимости от гидрогеологических и почвенно-мелиоративных условий. Поэтому их необходимо рассматривать отдельно для следующих зон:

зона автоморфных почв;

зоны почв переходного ряда и гидроморфных почв, расположенных на территориях с пресными или очень слабоминерализованными грунтовыми водами;

зоны таких же почв, но засоленных, расположенных на территориях с минерализованными грунтовыми водами.

Основным критерием оценки общей годовой затраты в хозяйстве оросительной воды является отношение водопотребления поля от начала сева до уборки урожая к

полной оросительной норме, то есть включающей не только вегетационные, но и невегетационные поливы.

Зона автоморфных почв. В большинстве районов во многие годы зимние и ранневесенние осадки создают в почве необходимый запас влаги, обеспечивающий нормальное произрастание растений до первого полива в обычные сроки. В случае недостаточного количества этих осадков приходится проводить запасные, предпахотные, предпосевные и вызывные поливы примерно на половине посевных площадей. На супесчаных и легкосуглинистых почвах эти поливы обязательны. На полях с уклонами более 0,0025 такие поливы осуществляют по бороздам или напуском по полосам. Поливная норма невегетационного полива не может быть меньше нормы вегетационного полива в производственных условиях. К. п. д. этих поливов имеет такие же значения, как и производственные.

Расчеты показали, что с учетом вышеизложенного к. и. в. получаются следующими:

без невегетационных поливов, то есть когда осадки создают достаточный запас влаги в почве,

$$\text{К. и. в.} = \frac{W_{\text{полн.}}}{M_{\text{вер.}}} = 1,06 \text{ к. п. д. 1.} \quad (30)$$

с одним невегетационным поливом, на всех супесчаных и легкосуглинистых почвах и на 50% площадей по остальным почвам в годы с недостаточными осадками

$$\text{К. и. в.} = \frac{W_{\text{полн.}}}{M_{\text{вер.}} + m_{\text{невер.}}} = \text{к. п. д. 2.} \quad (31)$$

В дальнейших расчетах принята вторая формула.

Зона почв переходного ряда и гидроморфных почв с пресными грунтовыми водами. В этой зоне невегетационные поливы проводят только на супесчаных почвах. Число вегетационных поливов на супесчаных почвах обычное, а на средних и тяжелых суглинках меньше, чем в зоне автоморфных почв. Поливы главным образом проводят в первую половину вегетации, когда корни развиты недостаточно и надо вносить удобрения.

Благодаря подпитыванию грунтовыми водами к. и. в. значительно повышается, доходя до единицы и даже до полутора. Результаты расчетов к. и. в. по климатическим зонам приведены в таблице 20.

Таблица 20. К. и. в. на почвах переходного ряда и на гидроморфных почвах при пресных грунтовых водах

Индексы		Почвы и глубина грунтовых вод h , м	Северная зона $W_{\text{полн}} = 5000 \text{ м}^3/\text{га}$			Центральная зона $W_{\text{полн}} = 6500 \text{ м}^3/\text{га}$			Южная зона $W_{\text{полн}} = 7500 \text{ м}^3/\text{га}$			Средневзвешенный к. и. в.
по уклонам	по механическому составу		$M_{\text{вег}}$, $\text{м}^3/\text{га}$	$W_{\text{полн}}$	$M_{\text{вег}}$	$M_{\text{вег}}$, $\text{м}^3/\text{га}$	$W_{\text{полн}}$	$M_{\text{вег}}$	$M_{\text{вег}}$, $\text{м}^3/\text{га}$	$W_{\text{полн}}$	$M_{\text{вег}}$	

Почвы переходного ряда

III	A	Сероземно-луговые $h=2-3$	6760	0,74	9000	0,72	10 780	0,70	0,72
	B		6500	0,77	8450	0,77	9 750	0,77	0,77
	B		5600	0,89	7000	0,93	8 400	0,89	0,91
	Г		4900	1,02	6520	1,0	8 150	0,92	0,98
	Д		4680	1,06	6550	1,01	7 500	1,0	1,02

Гидроморфные почвы

III и IV	A	Луговые $h=1-2$	6200	0,81	7880	0,82	9 550	0,79	0,81
	B		5200	0,96	6500	1,0	7 800	0,96	0,98
	B		4200	1,19	5600	1,16	6 300	1,19	1,17
	Г		3260	1,53	4900	1,33	5 700	1,32	1,33
	Д		2800	1,78	4670	1,39	5 600	1,34	1,40

К. и. в. здесь уже не так тесно связан с технологией бороздкового полива, поскольку на режим орошения стал влиять такой фактор, как подпитывание корнеобитаемого слоя грунтовыми водами.

Зона почв переходного ряда и гидроморфных почв с минерализованными грунтовыми водами. В этой зоне при возделывании сельскохозяйственных культур необходимо промывать земли и отводить дренажную воду.

К. и. в. здесь также прямо не связан с технологией бороздкового полива в вегетационный период, поскольку дополнительно подают большие объемы промывной воды и происходит подпитывание из грунтовых вод. Однако к. и. в. по-прежнему будет равен отношению водопотребления поля с начала сева к годовой подаче воды.

На полях с засоленными почвами переходного ряда и гидроморфными почвами фильтрационные воды нельзя

Таблица 21. Сопоставление использования фильтративных потерь оросительной воды и грунтовых вод

Индексы	Северная зона				Центральная зона				Южная зона											
	по уклону	по механическому составу почв	Глубина грунтовых вод, м	Оросительная норма M_{op} , м³/га	Потери на глубинную фильтрацию, м³/га	Восходящий ток грунтовых вод, м³/га			Оросительная норма M_{op} , м³/га	Потери на глубинную фильтрацию, м³/га	Восходящий ток грунтовых вод, м³/га			Оросительная норма M_{op} , м³/га	Потери на глубинную фильтрацию, м³/га	Восходящий ток грунтовых вод, м³/га			Оросительная норма M_{op} , м³/га	Полное количество грунтовых вод из оросительной воды за V—IX, м³/га
						всего	возврат оро-сительной во-ды	из запасов грунтовых вод			всего	возврат оро-сительной во-ды	из запасов грунтовых вод			всего	возврат оро-сительной во-ды	из запасов грунтовых вод		
IV	A	2—3	6760	2640	2660	9000	3550	—	—	—	3550	10 780	4250	—	—	—	—	—	—	4250
	B		6500	1450	1450	8450	1900	—	—	1900	9 750	2180	—	—	—	—	—	—	2180	
	B		5600	950	750	7000	1180	260	—	920	8 400	1420	300	—	—	—	—	—	1120	
	Г		4900	550	100	6520	670	600	260	70	8 150	830	700	300	—	—	—	—	130	
	Д		4680	680	—	6550	950	920	920	30	7 500	1090	1050	1050	—	—	—	—	40	
V	A	2—3	6900	2810	2810	9200	3750	—	—	3750	10 900	4440	—	—	—	—	—	—	4440	
	B		6500	2210	2210	8450	2870	—	—	2870	9 750	3320	—	—	—	—	—	—	3320	
	B		6000	1800	1600	7500	2250	260	—	1990	9 000	2700	300	—	—	—	—	—	2400	
	Г		4920	1030	580	6560	1370	600	260	770	8 200	1720	700	300	—	—	—	—	1020	
	Д		4300	630	—	6030	890	920	920	—	6 880	1020	1050	1020	—	—	—	—	—	
IV'	A	1—2	6320	2440	1790	7880	3110	820	820	2230	9 550	3750	950	950	—	—	—	—	2800	
	B		5200	1160	—	6500	1450	1500	1450	—	7 800	1740	1750	1740	—	—	—	—	—	
	B		4200	710	—	5600	950	1900	950	—	6 300	1060	2200	1060	10	—	—	—	—	
	Г		3260	340	—	4900	500	2200	500	—	5 700	580	2550	580	1140	—	—	—	—	
	Д		2800	410	—	4670	680	2500	680	—	5 600	820	2850	820	2030	—	—	—	—	
V'	A	1—2	6320	2570	1920	8050	3280	820	820	2460	9 750	3960	950	950	—	—	—	—	3010	
	B		5200	1770	570	6500	2210	1500	1500	710	7 800	2650	1750	1750	—	—	—	—	900	
	B		4500	1350	—	6000	1800	1900	1800	—	6 750	2020	2200	2020	180	—	—	—	—	
	Г		3280	690	—	4920	1030	2200	1080	—	5 730	1200	2550	1200	1350	—	—	—	—	
	Д		2580	380	—	4300	630	2500	630	—	5 160	760	760	760	2090	—	—	—	—	

полностью относить к потерям оросительной воды, так как они продолжают в какой-то степени участвовать в балансе влаги хлопкового поля (табл. 21).

В таблице 21 представлены количественные показатели процесса взаимосвязи профильтровавшихся и грун-

Таблица 22. Мелиоративная характеристика фактических режимов орошения

Мелиоративная характеристика	Зона почв переходного ряда, $h=2-3$ м	Зона гидроморфных почв, $h=1-2$ м
Фильтрационные потери оросительной воды поступают в грунтовые воды и в дальнейшем балансе влаги корнеобитаемого слоя не участвуют. Энергичный промывной режим орошения	Супеси и легкие суглинки	Только супесчаные почвы
Фильтрационные потери оросительной воды поступают в грунтовые воды, но часть их по капиллярам возвращается в корнеобитаемый слой. Слабопромывной режим орошения	Средние суглинки	Легкие суглинки
Фильтрационные потери оросительной воды поступают в грунтовые воды, но затем почти полностью возвращаются в корнеобитаемый слой. Непромывной режим орошения, восстанавливающий исходное засоление к концу вегетации	Тяжелые суглинки	Легкие и средние суглинки
В корнеобитаемый слой возвращается не только профильтровавшаяся оросительная вода, но и вода из запасов грунтовых вод. Засоляющий режим орошения	Глины и тяжелые суглинки с водонепроницаемыми прослойками	Тяжелые суглинки
Фильтрационные потери при вегетационных поливах малы и промывного значения не имеют. Подпитывание корнеобитаемого слоя происходит в основном из запасов грунтовых вод. Сильнозасоляющий режим орошения	Нет	Глины и тяжелые суглинки с водонепроницаемыми прослойками

Таблица 23. Промывные нормы (м³/га) для средnezасоленных почв

Климатическая зона	Индексы по уклонам	Почвы, глубина грунтовых вод, <i>h</i> , м	Осредненная оценка механического состава почвогрунтов, индексы				
			супеси, А	легкие суглинки, Б	средние суглинки, В	тяжелые суглинки, Г	глины, Д
Северная	IV	Переходного ряда,	—	1250	2000	3000	3500
	V	<i>h</i> =2—3	—	1500	2500	3000	4000
	IV'	Гидроморфные,	—	2000	3500	4000	5000
	V'	<i>h</i> =1—2	—	2500	3500	4000	5000
Центральная	IV	Переходного ряда,	—	1500	2500	3500	4000
	V	<i>h</i> =2—3	—	1750	3000	3500	4500
	IV'	Гидроморфные,	—	2250	4000	5000	5500
	V'	<i>h</i> =1—2	—	2750	4000	5000	5500
Южная	IV	Переходного ряда,	—	1750	3000	4000	4500
	V	<i>h</i> =2—3	—	2000	3500	4000	4500
	IV'	Гидроморфные,	—	2500	4500	5500	6000
	V'	<i>h</i> =1—2	—	3000	4500	5500	6000

товых вод в складывающемся режиме почвенной влаги. Качественные же показатели этого процесса, то есть мелиоративная характеристика, приведена в таблице 22.

Таблицы 21 и 22 свидетельствуют о том, что, несмотря на очень большие (по сравнению с рекомендациями СоюзНИХИ) поливные нормы в зоне почв переходного ряда и гидроморфных почв (на средних и более тяжелых суглинках), необходимый промывной режим орошения не обеспечен. Отсюда же видно, что такие земли надо промывать зимой или ранней весной и что для этих целей хозяйству нужна дополнительная вода.

На основе исследований САНИИРИ и рекомендаций СоюзНИХИ для ежегодных (не капитальных) промывок средnezасоленных почв для расчета можно принять следующие нормы (табл. 23).

Расчет соотношения между годовой водоподачей на поле и полным водопотреблением по климатическим зонам приведен в таблице 24.

Таблица 24. К. и. в. в зоне засоленных земель

Индексы		Почвы и глубина грунтовых вод <i>h</i> , м	Северная зона, <i>W</i> полн = 5000 м³/га		Центральная зона, <i>W</i> полн = 6500 м³/га		Южная зона, <i>W</i> полн = 7500 м³/га		Средний к. и. в.
по укло- нам	по механи- ческому составу		<i>M</i> год, м³/га	<i>W</i> полн <i>M</i> год	<i>M</i> год, м³/га	<i>W</i> полн <i>M</i> год	<i>M</i> год, м³/га	<i>W</i> полн <i>M</i> год	
Почвы переходного ряда									
IV	А Б В Г Д	Сероземнолуговые <i>h</i> = 2—3	7880	0,633	10 120	0,642	11 900	0,630	0,635
			7750	0,646	9 950	0,653	11 500	0,652	0,651
			7600	0,658	9 500	0,685	11 400	0,658	0,653
			7900	0,632	10 020	0,650	12 150	0,617	0,633
			8180	0,611	10 550	0,616	12 000	0,625	0,617
V	А Б В Г Д	Переходные к сероземам и пустынные почвы, <i>h</i> = 2—3	8020	0,623	10 320	0,629	12 020	0,624	0,625
			8000	0,625	10 200	0,637	11 750	0,638	0,633
			8500	0,589	10 500	0,618	12 500	0,600	0,602
			7980	0,626	10 060	0,646	12 200	0,615	0,630
			8300	0,603	10 280	0,633	11 380	0,660	0,632
Гидроморфные почвы									
IV'	А Б В Г Д	Пустынные почвы, <i>h</i> = 1—2	7320	0,684	9 000	0,722	10 670	0,705	0,705
			7200	0,694	8 750	0,743	10 300	0,728	0,718
			7700	0,650	9 600	0,678	10 800	0,695	0,674
			7260	0,689	9 900	0,656	11 200	0,670	0,672
			7800	0,642	10 170	0,640	11 600	0,646	0,643
V'	А Б В Г Д	Пустынные почвы, <i>h</i> = 1—2	7440	0,671	9 170	0,708	10 870	0,690	0,690
			7500	0,667	9 250	0,703	10 800	0,695	0,689
			8000	0,625	10 000	0,650	11 230	0,667	0,648
			7280	0,686	9 920	0,655	11 230	0,666	0,669
			7580	0,667	9 800	0,663	11 160	0,673	0,668

НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ ПРИ ОРОШЕНИИ

До сих пор об оросительных нормах, к. п. д. техники полива и к. и. в. рассуждали с точки зрения землепользователя. Для него важно, чтобы выведенные показатели нормативного характера учитывались при составлении планов водораспределения между хозяйствами.

Для рассмотрения баланса оросительной воды по крупной оросительной системе, региону или в целом по бассейну необходимо ввести понятие «народнохозяйственный к. и. в. при орошении». Для краткости обозначим его к. и. в._{н.-х.}

Для оценки к. и. в._{н.-х.} нужно следующее:

выделить долю сбросной воды, повторно используемой на орошение нижерасположенных территорий;

выделить воду, ушедшую на восполнение динамических запасов грунтовых вод;

выделить долю дренажного стока, повторно используемого на орошение.

Использование сбросных вод. В узких горных долинах Таджикистана и Южной Киргизии вода, сбрасываемая с полей, поступает обратно в источник орошения (горную реку). Сброс воды с поля в процессе полива в таких условиях не халатность поливальщика, а неизбежность, обусловленная технологией полива. Этот сброс носит местное название «пайноу». Часть сбросной воды используют на поливы нижерасположенные хозяйства или бригады. В зоне крутых склонов (зона I) используемая часть сброшенной с полей воды достаточно велика. Так, при поливе полей с тяжелосуглинистыми почвами используется примерно половина сбрасываемой воды. В зоне больших уклонов (зона II) эта доля снижается, а в зоне средних уклонов (зона III) сброс используется слабо: только при наличии благоприятных условий. На уклонах менее 0,0025 сбросная вода с полей со слабо-водопроницаемыми почвами направляется в дрены и коллекторы.

Полностью сброс использоваться не может. Сбросы с полей на землях повышенной и средней водопроницаемости незначительны. Из отдельных небольших струек, поступающих в тальвеги в разных местах, невозможно организовать «рабочий» ток воды. Вода «пайноу» фильтруется в ложе тальвега и интенсивно испаряется. Только в

со свѣдѣніями г. Коншина, сообщающаго, что, къ Чалгану¹⁾, растительность больше, вмѣсто тощихъ и низкорослыхъ кустовъ являются большія вѣтвистыя деревья, почва болѣе уплотнена, покрыта темноватымъ мхомъ, какъ бы плѣсенью²⁾, мы можемъ придти къ заключенію, что саксаульный лѣсъ, начинаясь въ окрестностяхъ Чалганана, тянется отсюда до окраины Чарджуйскаго оазиса. Надо однако замѣтить, что свѣдѣнія г. Коншина распросныя и лѣсъ врядъ ли начинается у Чалганана, а вѣроятно восточнѣе.

Сѣверныя (поперечныя) вѣтви обрывовъ въ остальныхъ проходахъ также постепенно понижаются и наконецъ сливаются съ песками Сары-Камышской низменности; что же касается до обрывовъ на правомъ берегу Аму-Дарьи (восточная окраина четвертаго прохода), то они тянутся до предѣловъ Хивинскаго оазиса, противоположные же имъ обрывы на лѣвомъ берегу мало изслѣдованы, но несомнѣнно кончаются гораздо раньше; приэтомъ есть основаніе думать, что на пути къ предѣламъ Хивинскаго оазиса, они образуютъ нѣсколько отдѣльныхъ системъ, подобныхъ массивамъ Унгуза, и системы эти вѣроятно окаймляютъ долину того стараго Аму-Дарьинскаго русла, сѣверный конецъ котораго полковникъ Бѣлявскій видѣлъ къ югу отъ г. Питняка.

По верхнему краю обрывовъ главнаго Унгуза тянется, по словамъ г. Лессара, широкая лента сухихъ каменистыхъ площадей — кыровъ, не покрытыхъ песками, шириною отъ 15 до 20 верстъ; къ сѣверу же отъ этой ленты уже постепенно усиливаются пески. Впрочемъ, судя по маршруту того же изслѣдователя, отъ Хивы въ Мервъ, площадь такихъ свободныхъ отъ песковъ кыровъ, на меридіанѣ колодца Мирза-Чиле, пролегаетъ гораздо далѣе на сѣверъ. Съ своей стороны поручикъ Калитинъ, поднимаясь на гребень обрывовъ, составляющихъ восточную окраину Шихскаго прохода, видѣлъ на верху ленту каме-

1) Онъ описываетъ, двигаясь съ запада на востокъ.

2) Извѣст. Геогр. Общ. т. XIX, стр. 329.

нистыхъ кыровъ, отъ 1 до 2 верстъ шириною, а за нею песчаные барханы.

У подножія всѣхъ обрывовъ Унгуза тянется рядъ шоровъ, изрѣдка прерываемыхъ такырами, представляющихъ, по опредѣленію г. Коншина, почти непрерывные ряды значительныхъ углубленій¹⁾, такыры же гораздо выше и сравнительно встрѣчаются рѣдко.

Мы уже говорили подробно объ этихъ располагающихся на низшихъ точкахъ мѣстности, огражденных съ одной стороны обрывами, а съ другой песками, шорахъ; здѣсь скажемъ лишь, что, по словамъ г. Лессара, такихъ руслоподобныхъ системъ шоровъ встрѣчается весьма много на всемъ пространствѣ между колодцами Исламъ-Куи и Лайлы, по словамъ же г. Коншина, отъ Мирза-Чиле князы и далѣе къ Чалганакъ унгузовъ (рядовъ шоръ) очень много, причемъ главныя долины (впадины) развѣтвляются, побочныя долины сходятся къ одной главной и т. д.

Изъ этого видно, что особенно сильное развитіе шоровъ замѣчается къ востоку отъ Мирза-Чиле и на пространствѣ между прибрежными песками Узбоя, на линіи Куртышъ-Бала-Ишемъ и меридіаномъ колодца Шіихъ.

Замѣчательно что пески, какъ видно изъ всѣхъ имѣющихся описаній, въ окрестностяхъ этого послѣдняго колодца отступаютъ отъ обрывовъ, начиная приблизительно отъ водяной ямы, у которой кончилась нивелировка (32,1 саж.), и описавъ дугу къ югу, опять приближаются къ обрывамъ главной системы между Дамлы и Шіихомъ; далѣе на Востокъ до колодцевъ Мирза-Чиле барханы оставляютъ, между собою и подножіемъ обрывовъ, сравнительно узкую полосу, занятую шорами, а затѣмъ опять отодвигаются, причемъ и полоса шоровъ расширяется.

Теперь намъ предстоитъ коснуться одного изъ важнѣйшихъ и запутаннѣйшихъ вопросовъ, на почвѣ Арало-Каспійскаго бас-

1) Судя по съемкѣ, эти углубленія большею частію продолговаты и растянуты параллельно подошвѣ обрывовъ.

сейна: о происхожденіи тѣхъ длинныхъ и крутыхъ рядовъ обрывовъ этой мѣстности, которые извѣстны подъ названіемъ чинкѣ.

Просматривая послѣдующія строки, читатель убѣдится, что разрѣшеніе сомнѣній, окружающихъ этотъ вопросъ, сниметъ таинственную завѣсу, покрывающую доселѣ физическую исторію этой страны. Пусть послѣдующее изложеніе послужитъ матеріаломъ для его изученія.

Чинки.

Что такое чинки и чему они обязаны своимъ происхожденіемъ?

Еще недавно названіе чинкѣ примѣнялось только къ болѣею частью отвѣснымъ обрывамъ, ограничивающимъ плато Усть-Урта. Нынѣ есть основаніе утверждать, что чинки встрѣчаются часто и притомъ въ различныхъ частяхъ разсматриваемой мѣстности.

Выше мы сдѣлали довольно подробное описаніе Унгуза или Чарджуй-Дарьи, занимствуя данныя изъ свѣдѣній, собранныхъ поручикомъ Калитинымъ и инженерами господами П. М. Лессаромъ и А. И. Коншинымъ.

Напомнимъ здѣсь главныя черты (свойства) этихъ интересныхъ обрывовъ и посмотримъ какое они имѣютъ положеніе относительно окружающей мѣстности, а такъ какъ гг. специалисты, изучавшіе ихъ, находятъ много сходства между ними и обрывами Усть-Урта, то будемъ для кратости называть ихъ чинками.

Главныя черты чинковъ Унгуза ¹⁾ слѣдующія:

Они представляются въ видѣ длиннаго ряда обрывовъ, тянущихся отъ колодцевъ Исламъ-Куи ²⁾ въ направленіи О. О. S.

1) Г. П. М. Лессаръ говоритъ Онгузъ;—на картѣ, изданной въ Тифлисѣ, написано Унгузъ.

2) По туземнымъ свѣдѣніямъ шоры, на которыхъ лежатъ колод. Исламъ-Куи, носятъ названіе Умысь-Дарья. Собственно говоря, здѣшніе обрывы не принадлежатъ къ чинкамъ Чарджуй-Дарьи, такъ какъ Умысь-Дарья была прежде рукавомъ Узбоя и притокомъ Чарджуй-Дарьи.

мимо колодцевъ Шинхъ, Дамлы, Мирза-Чиле, Язы и Чалганакъ, къ сторонѣ Чарджуйскаго оазиса, причемъ между Исламъ-Куи и Чалганакъ они изслѣдованы, а восточнѣе послѣдняго имѣются лишь распросныя свѣдѣнія.

На изслѣдованномъ участкѣ существуетъ повидимому лишь три значительныхъ перерыва: первый, въ которомъ располагаются колодцы Исламъ-Куи, представляетъ вмѣстѣ съ тѣмъ окраину обрывовъ Унгуза, второй находится къ сѣверу отъ колодцевъ Шинхъ, третій — надо считать у колодца Чалганакъ, онъ вмѣстѣ съ тѣмъ представляетъ восточную окраину обрывовъ. Замѣчательно, что тамъ, гдѣ общая линія прерывается, обрывы не понижаются, а круто измѣняютъ свое направленіе, отклоняясь на сѣверъ, причемъ между противулежащими вѣтвями образуется широкій проходъ. Особенно явственно это проявляется къ сѣверу отъ колодца Шинхъ. Наибольшей высоты, отъ 30 до 35 саж., обрывы достигаютъ по обѣ стороны этого послѣдняго прохода въ одномъ направленіи, приблизительно до колодцевъ Мирза-Чиле и Язы, а въ другомъ до Исламъ-Куи. Восточнѣе Мирза-Чиле и Язы чинкъ постепенно понижается, вмѣстѣ съ тѣмъ верхній край начинаетъ разрываться и, подходя къ Чалганакъ, чинкъ представляетъ рядъ отдѣльных холмовъ, высотой 10 — 15 саж., едва соединенныхъ у подошвы возвышенностью 2-хъ — 3-хъ саженой высоты, мысы становятся тоньше, долины шире¹⁾. О свойствахъ восточной окраины чинковъ точныхъ свѣдѣній нѣтъ: по г. Лессару, она направляется отъ Чалганака къ Сѣверу и параллельно Аму-Дарьѣ, г. же Коншинъ²⁾ полагаетъ, что чинки поворачиваютъ отъ Чалганака на Ю.-В. Однако онъ самъ этого не видѣлъ. Точно такъ же мы не знаемъ съ точностью гдѣ кончается сѣверная вѣтвь чинка, начинающаяся у колодца Исламъ-Куи, но по словамъ г. Коншина

1) См. Сбор. матер. по Азін, выпускъ VI, стр. 222.

2) Предварительный отчетъ о результатахъ геологическихъ и физико-географическихъ изслѣдованій въ Туркменской низменности. Изв. Имп. Геогр. Общ. т. XXII, вып. 4-й 1886 г.

она теряется (начинается) у Сары-Камышской котловины, составляя западную границу плоской возвышенности, распространяющейся повидимому до самых берегов Аму-Дарьи.

Со стороны Аму-Дарьи, какъ бы на встрѣчу Чалганакскому чинку, пролегаютъ южныя обрывы плоской возвышенности, ограждающей с.-з. часть Чарджуйскаго оазиса; западное продолженіе этихъ обрывовъ не изслѣдовано, но судя по описанію г. Лессара, прошедшаго отъ Чалганака къ Аму-Дарьѣ въ с.-восточномъ направленіи, связи между ними и Чалганакскимъ чинкомъ нѣтъ, а потому здѣсь и долженъ существовать несомнѣнно болѣе широкій по сравненію съ Шинхскимъ проходъ въ сѣверномъ направленіи.

Примѣчаніе. Я уже говорилъ, что четвертымъ прорывомъ представляется долина современнаго теченія Аму-Дарьи.

Путешественникъ, поднявшійся на вершину чинка Унгуза, имѣетъ, обернувшись на сѣверъ, передъ собою огромную плоскость (пустыню), наклоненную, судя по направленію теченія Аму-Дарьи, на С.-З., если онъ двинется къ Хивинскимъ предѣламъ¹⁾, или же къ котловинѣ Сары-Камыша, то онъ нигдѣ на пути не встрѣтитъ противоположнаго сѣвернаго обрыва (чинка) или даже-замѣтнаго на глазъ склона, изъ чего слѣдуетъ, что почва отъ вершинъ обрывовъ Унгуза, понижаясь постепенно, сходитъ гласисомъ на нѣтъ къ сѣверу, отъ чего поперечный разрѣзъ въ меридіональномъ направленіи получается въ видѣ трехгранной призмы. См. черт. № 5.

На поверхности этой плоскости, вдоль гребня обрывовъ, тянется полоса кыровъ, т. е. твердая, совершенно сухая глинистая, свободная отъ песковъ, полоса (лента), на которой мѣстами лежатъ камни. Ширина этой полосы различная, но, кажется, она значительнѣе вдоль обрывовъ широтнаго (главнаго) направленія и уже на вѣтвяхъ, отклоняющихся къ сѣверу. По свидѣтельству

1) См. маршруты г. Лессара.

г. Лессара на Унгузѣ кыры по всему гребню широтнаго чинка имѣютъ не менѣе 15 верстъ шириною, а по дорогѣ изъ Мирза-Чиле въ Хиву, они гораздо шире, тогда какъ кыры на вѣтви чинка, окаймляющей Шинхскій проходъ съ востока, по словамъ поручика Калитина шириною всего около 2 верстъ.

За предѣлами кыровъ, захватывая ихъ окраины, пролегаютъ болѣе или менѣе мощные пески, которые, усиливаясь постепенно къ сѣверу, покрываютъ всю мѣстность до предѣловъ культурнаго Хивинскаго оазиса съ одной, и до Урунъ-Дарьи (Кунъ-Ургенческаго стараго русла) и Сары-Камышей съ другой стороны.

Обратимся теперь къ подошвѣ обрывовъ Унгуза. Подошва эта, вмѣстѣ съ сопровождающими ее шорами, представляетъ, какъ свидѣлствуютъ данныя гипсометрическія и направленіе всѣхъ рѣкъ и рѣчекъ, стекающихъ съ Хорасанскихъ горъ, и ихъ сухихъ руселъ, углубляющихся въ степь, низшія точки общаго склона мѣстности, возвышающейся отсюда въ южномъ направленіи къ подножію горъ и въ юго-восточномъ къ верхней долині Аму-Дарьи¹⁾. Слѣдовательно профиль мѣстности по меридіональному разрѣзу представляется какъ изображено на черт. № 6.

Примѣчаніе. У подножія горъ на чертежѣ № 6 показаны тѣ длинныя ряды углубленныхъ шоровъ, которые наблюдались путешественниками въ разстояніи около 30 верстъ отъ ихъ подошвы; тамъ же пески показаны точками.

Видъ мѣстности между подножіемъ горъ и чинкомъ Унгуза представляетъ слѣдующее: вдоль подножія горъ тянется узкая, орошенная горными рѣчками культурная полоса, на поверхности которой, по мѣрѣ удаленія отъ подошвы хребта, постепенно усиливаются пески. Далѣе вся мѣстность, вплоть до шоровъ у подножія чинка Унгуза, на большемъ своемъ протяженіи завалена песками.

1) Я здѣсь разумѣю конечно общія черты мѣстности; весьма вѣроятно, что ближе къ подножію горъ найдутся на общемъ склонѣ относительно пониженныя пространства.

Среди этихъ песковъ во многихъ мѣстахъ встрѣчаются та-
киры, а ближе къ горамъ, окаймляя въ нѣкоторомъ разстояніи
окраину культурной полосы, тянется повидимому другая система
шоровъ. Говорю повидимому, такъ какъ до сихъ поръ связь
между отдѣльными группами этихъ шоровъ не прослѣжена; хотя
представляется весьма вѣроятнымъ, что здѣсь существуютъ та-
кіе же непрерывные ряды ихъ, какіе пролегаютъ у подножія
Унгуза.

Въ заключеніе этого бѣглаго очерка Унгуза, слѣдуетъ еще
напомнить объ описанныхъ выше оригинальныхъ конусахъ, раз-
бросанныхъ вдоль подошвы чинка Унгуза, причемъ ихъ встрѣ-
чается особенно много въ мѣстности около колодцевъ Шіихъ
(Крыкъ-Чулбе г. Лессара).

Сравненіе чинковъ Унгуза съ другими подобными имъ высотами Аральскаго бассейна.

Посмотримъ теперь не найдутся ли въ бассейнахъ Аму и
Сыра-Дарьи образованія, сходныя съ чинками Унгуза.

Прежде всего обратимъ вниманіе на горы Султанъ-Уизъ-
Дагъ склоны коихъ образуютъ извѣстную въ Хивинскомъ оазисѣ
тѣснину Киснякъ. Что же мы видимъ: горы эти, ниспадая къ
рѣчнымъ долинамъ (Аму и Акча-Дарьи), растилающимся у ихъ
подножія, сравнительно мало возвышаются надъ расположенною
къ Сѣверу отъ нихъ степью; они образуютъ какъ бы крутую
окраину возвышеннаго плато, поверхность котораго, постепенно
поднимаясь въ сѣверномъ и с.-з. направленіи, сливается неза-
мѣтно для глаза съ долиною рѣки Куваншъ-Джармы.

Восточная вѣтвь этихъ горъ тянется приблизительно по па-
раллели отъ Кисняка въ степь и, сколько извѣстно, изслѣдована
до колодца Кукча; другая (сѣверная) вѣтвь (поперечная) окае-
мляетъ современное теченіе Аму-Дарьи до прибрежнаго озера
Кара-Куль, гдѣ она кончается крутымъ мысомъ, а далѣе на
С.-З. идетъ уже высокій обрывъ нагорнаго берега рѣки, пред-

ставляющій окраину возвышенной относительно рѣки степи. Обрывъ этотъ, приближаясь къ низинамъ дельты Аму и Арала, постепенно понижается и наконецъ исчезаетъ въ окрестностяхъ Нукуса.

Высшія точки горъ¹⁾ находятся въ среднихъ частяхъ. Отсюда въ обѣ стороны онѣ постепенно понижаются и превышеніе ихъ надъ расположенною къ сѣверу степью быстро уменьшается, причемъ восточная вѣтвь мало по малу переходитъ въ рядъ холмовъ, соединенныхъ общимъ основаніемъ, и наконецъ теряется въ степи. Склоны горъ, обращенные къ рѣкѣ, всюду изрѣзаны ущельями, причемъ отроги имѣютъ весьма сложное очертаніе и мѣстами доходятъ до береговъ рѣки и отдѣляютъ отъ себя вѣтви.

Вдоль сѣверной степной подошвы Султанъ-Уизъ-Дага тянется полоса кыровъ (обнаженныхъ отъ песку глинисто-каменистыхъ пространствъ), далѣе же площадь засыпана песками вплоть до бассейновъ Куваншъ-Джармы, Даукаринскихъ озеръ и старыхъ руселъ Сыръ-Дарьинской Яны-Дарьи.

Наконецъ у подножія склона, обращеннаго къ Аму-Дарьѣ, имѣется нѣсколько конусовъ слоистыхъ породъ, подобныхъ тѣмъ, которые встѣчаются у подножія Унгуза.

Если мы желаемъ сравнить обрывы Кисняка съ чинками Унгуза, то должны принять во вниманіе, что, тогда какъ на Унгузѣ плоская высота обрывается въ долину, здѣсь мы имѣемъ дѣло съ горнымъ хребтомъ, имѣющимъ двоякій склонъ и вершины котораго превышаютъ окрестную степь. Если бы мы могли срѣзать ту часть хребта, которая превышаетъ расположенную къ сѣверу степь, то мѣстность получила бы видъ совершенно сходственный съ нагорнымъ берегомъ рѣки, ниже оз. Кара-Куль; берегъ этотъ врядъ ли превышаетъ въ среднемъ

1) Этотъ хребетъ подробно описанъ на стр. 33, 34 и 35 Низовьевъ Аму-Дарьи. Хотя и вѣроятно, что онъ представляетъ какъ бы продолженіе Букаинскихъ горъ, но по всѣмъ имѣющимся свѣденіямъ — топографической связи между этими двумя хребтами не существуетъ.

уровень рѣки болѣе чѣмъ на 20 — 30 саж., т. е. находится, если считать 30 саж.¹⁾, приблизительно на одной высотѣ съ современнымъ чинкомъ Унгуза и колодца Дамлы, а такъ какъ на высоту нагорнаго берега Аму у Кара-Куля вѣроятно вліяетъ близость горъ, то можно предполагать, что средняя (нормальная) высота степи здѣсь меньше, и нельзя во всякомъ случаѣ сомнѣваться въ томъ, что въ самомъ близкомъ отъ гребня обрыва разстояніи къ сѣверу поверхность почвы гораздо ниже, ибо склонъ къ сторонѣ долины Куваншъ-Джармы въ этой мѣстности долженъ быть довольно крутъ.

И такъ, если не принимать въ соображеніе протяженія обрывовъ, мы здѣсь видимъ замѣчательную аналогію съ чинками Унгуза.

Различіе заключается лишь въ томъ, что, тогда какъ у подножія чинка Унгуза тянутся ряды шоровъ, здѣсь вдоль с.-з. вѣтви протекаетъ Аму-Дарья, мѣстами непосредственно оmyвая подошву обрыва, мѣстами отдѣленная отъ нее прѣсными озерами, т. е. старицами Аму-Дарьи; вдоль восточной же вѣтви пролегаетъ старое русло Сыръ-Дарьи, извѣстное подъ названіемъ Акча-Дарья.

Взглянемъ теперь на урочище Даукара съ его высотами Бель-тау. Масштабъ тутъ еще меньше, но условія почти тѣже, что и у Кисняка.

Отъ высшихъ точекъ возвышенности Бель-тау у ея юго-западнаго угла идутъ двѣ вѣтви обрывовъ: одна къ сторонѣ Аральскаго озера, другая на востокъ, причемъ обѣ, понижаясь постепенно, сливаются съ морскими песчаными дюнами, новыми и древними.

Крутые обрывы высотъ, ниспадающіе на югъ и юго-западъ, составляютъ окрaину обширной плоскости, поверхность которой, постепенно понижаясь на сѣверъ, сливается незамѣтно съ низ-

1) Уровень рѣки у Кисняка приблизительно $55 + 30 \text{ с.} = 85 \text{ с.}$, а гребень чинка у Дамлы $= 86 \text{ саж.}$

меннымъ прибрежіемъ Арала. У гребня обрывовъ пролегаетъ лента кыровъ, а послѣдующая за нею, на общемъ склонѣ къ Аральскому озеру, песчаная пустыня также не отсутствуетъ.

Гребни восточной вѣтви обрывовъ разрушены тѣмъ больше, чѣмъ дальше они расположены отъ Даукары, и наконецъ переходятъ въ рядъ холмовъ, связанныхъ общимъ основаніемъ. Обрывы сѣверо-западной вѣтви (поперечные) гораздо менѣе разрушены и исчезаютъ въ прибрежныхъ дюнахъ. Восточная вѣтвь изрѣзана ущеліями.

Подножіе сѣверо-западной (поперечной) вѣтви обмывается разливомъ Куваншъ - Джармы, озеромъ Кара-терень и рѣк. Яны-су, а восточная вѣтвь окаймляетъ низину, составлявшую прежде область устьевъ Сыръ-Дарьинской Яны-Дарьи въ Даукаринскую низменность ¹⁾.

Здѣсь надо еще замѣтить, что тамъ, гдѣ восточная вѣтвь окончательно теряется, были когда-то разливы, среди которыхъ произошло отклоненіе водъ Яны-Дарьи изъ Аральскаго моря въ Даукару.

Обратимся теперь къ центральной возвышенности дельты Аму, къ высотамъ Кушкана-тау.

Эти высоты находятся въ исключительныхъ условіяхъ, ибо онѣ со всѣхъ сторонъ подвергались напору Аму-Дарьинскихъ водъ; тѣмъ не менѣе и здѣсь сходство основныхъ условій съ обрывами Унгуза замѣчательное.

Высшія точки Кушкана-тау находятся въ юго-западной части; отсюда обрывы образуютъ двѣ вѣтви: одна тянется на О.О.Н. длиною около 18 верстъ, описываетъ вогнутую дугу понижается постепенно къ востоку, встрѣчаетъ низовыя теченія бассейна протока Кегейли и погибаетъ на сѣверъ къ сторонѣ Аральскаго озера; тутъ она быстро понижается и сливается съ общимъ склономъ поверхности дельты.

Другая вѣтвь отклоняется на сѣверъ, огибая озера (раз-

1) См. Низовья Аму-Дарьи, стр. 257—259.

ливы), и затѣмъ, подъ вліяніемъ бывшихъ здѣсь прежде рѣчныхъ теченій, принимаетъ сѣверо-восточное направленіе, понижается и теряется въ низменностяхъ дельты.

Слѣдуетъ замѣтить, что обрывы, обращенные къ современнымъ теченіямъ, круты, крайне изорваны и до сихъ поръ подвергаются быстрому размыванію, о чемъ свидѣлствуютъ многочисленные слоистые конусы ¹⁾, расположенные у подножія горъ, особенно на склонѣ обращенномъ къ озеру (разливу) Кушкана-Куль. Ограниченная этими обрывами поверхность высоты постепенно склоняется на сѣверъ и особенно на сѣверо-востокъ, и наконецъ сливается съ низинами дельты, причемъ однако здѣсь склонъ круче и переходъ къ низменности замѣтнѣе, чѣмъ у высотъ Бель-тау.

На волнообразной поверхности хребта возвышается также нѣсколько сильно разрушенныхъ конусовъ; вдоль южной и западной окраинъ обрывовъ растилаются кыры, далѣе же къ сѣверу поверхность горнаго склона вплоть до низины завалено пескомъ.

Высшія ю.-з. части хребта въ настоящее время усиленно обмываются теченіями и озерами лѣваго раздвоенія дельты Аму-Дарьи, остальные же крутые обрывы несомнѣнно обмывались прежде и частью обмываются теперь, но въ наше время напоръ воды на нихъ слабѣе чѣмъ на юго-западный уголъ. Кромѣ того имѣются несомнѣнныя доказательства, что въ прежнее время у восточнаго пониженнаго и полуразрушеннаго угла были разливы. Вдоль склона, обращеннаго къ сѣверу, въ сравнительно недавнее время протекали воды западнаго раздвоенія дельты, оставивъ и теперь по себѣ слѣды въ видѣ размывовъ.

Мы видимъ, что высоты Кушкана-тау обмывались и обмываются теченіями дельты Аму почти со всѣхъ сторонъ, вмѣстѣ съ тѣмъ эти высоты отличаются отъ прежде описанныхъ не-

1) Совершенно сходные съ конусами Крыкъ-Чулбе у кол. Шіихъ.

сравненно болѣе рѣзкими очертаніями, всюду гдѣ къ нимъ прикасается или прикасалась рѣчная вода.

Кромѣ вышеописанныхъ имѣется на дельтѣ Аму еще нѣсколько мелкихъ высотъ, какъ-то: Бурлы-тау, Итъ-Карганъ, Кубе-тау, Текъ ¹⁾ и проч., о которыхъ я подробно говорить не буду; всѣ онѣ носятъ на себѣ явные слѣды постепеннаго разрушенія подѣ вліяніемъ напора рѣчныхъ водъ, всѣ представляются послѣдними остатками бывшаго здѣсь материка, на подобіе тѣхъ усѣченныхъ конусовъ, которые землекопы оставляютъ на площади выемки для исчисленія числа кубическихъ саженой отрытой земли.

Взгляда на карту достаточно для убѣжденія въ томъ, что всѣ три главныя высоты нами описанныя, Султанъ-Уизъ-Дагъ, Бель-тау и Кушкана-тау, ограничиваются обрывами, изъ которыхъ наиболѣе значительные и высокіе обращены лицомъ къ югу, т. е. къ главному скату всей мѣстности (къ Аральскому морю), причемъ слѣдовательно, въ каждомъ данномъ пунктѣ, подошва этихъ главныхъ обрывовъ представляетъ низшую точку общаго склона мѣстности, отъ которой почва повышается къ югу и ниспадаетъ къ сѣверу ²⁾.

Затѣмъ вѣтви обрывовъ направляются: одна, главная, вообще говоря — къ востоку, (широтная), другая поперечная — къ сѣверу ³⁾. Обѣ онѣ постепенно понижаются, причемъ замѣчательно, что, какъ несомнѣнно доказываютъ бывшія и современныя теченія, мѣстность у подошвы вѣтви обрывовъ, направляющейся къ востоку (главной), постепенно повышается (рѣки у ихъ подножія текли или текутъ, вообще говоря, отъ востока

1) Всѣ онѣ описаны въ Низовьяхъ Аму-Дарьи; изъ нихъ Текъ (стр. 148 и 451) часто упоминается въ исторіи страны и представляетъ одну изъ высотъ наиболѣе подвергавшихся разрушительному дѣйствію Аму-Дарьинскихъ водъ, такъ какъ она стоитъ у вершины дельты рѣки; высота ея теперь еще свѣше 60-ти футовъ.

2) Конечно не считая толщи самой высоты, причемъ поверхность послѣдней однако также склоняется къ сѣверу.

3) У Кушкана-тау двѣ поперечныхъ вѣтви.

къ западу) отъ чего высота гребня обрывовъ уменьшается и они постепенно совершенно исчезаютъ, тогда какъ мѣстность у подошвы обрывовъ, направляющихся къ сѣверу (поперечныхъ), понижается вмѣстѣ съ ними, но менѣе круто, отъ чего эти гребни, постепенно теряя свое превышеніе, наконецъ сливаются съ общимъ склономъ къ морю.

Другое различіе въ свойствахъ обрывовъ широтныхъ и поперечныхъ вѣтвей заключается въ томъ, что первыя, по мѣрѣ удаленія на востокъ, не только понижаются, но конечные (восточные) участки ихъ представляются значительно разрушенными; верхніе слои ихъ размыты, отъ чего гребень разорванъ, и представляется въ видѣ отдѣльных холмовъ, соединенныхъ между собою общимъ основаніемъ, тогда какъ вторыя, т. е. поперечныя (сѣверныя) вѣтви, вообще понижаются постепенно, гребни ихъ обрывовъ не разорваны и отдѣльных холмовъ нѣтъ ¹⁾.

Исключеніемъ въ отношеніи всего вышесказаннаго является повидимому сѣверо-западная вѣтвь обрывовъ Кушкана-тау, но во первыхъ она принадлежитъ къ числу вѣтвей поперечныхъ, такъ какъ кромѣ направленія линіи ея обрывовъ, протекавшая здѣсь когда-то струя направлялась отъ наиболѣе высокихъ участковъ обрывовъ у нынѣшнихъ озеръ — къ Аральскому морю, а не обратно, а во вторыхъ нѣтъ сомнѣнія, что къ сѣверу отъ этихъ обрывовъ, и особенно противъ западной ихъ части, отлагались и частью продолжаютъ накапливаться обильные осадки твердыхъ частицъ, отстаивающіеся здѣсь въ обширныхъ разливахъ. Эти осадки были причиною того, что главная струя Кушкана-таускихъ озеръ отклонилась отъ прямого пути къ морю, въ с.-з. направленіи и прямымъ послѣдствіемъ этого было образование здѣсь чинка.

Обратимся теперь къ обширной площади, занятой старыми руслами Хивинскаго оазиса.

1) Быть можетъ однако на мѣстности найдутся какъ исключеніе и поперечныя вѣтви съ разрушенными гребнями.

Здѣсь возбуждаетъ особый интересъ высота (плато) Бутенъ-тау (Бутенау, Бютенъ-Дагъ).

Эта совершенно столовидная возвышенность круто обрывается на востокъ, С.-В. и на западъ, причемъ высшія точки составляютъ гребни сѣверныхъ и с.-в. обрывовъ, въ ю.-з. же направленіи все плато постепенно склоняется и наконецъ переходитъ въ общій склонъ Сарыкамышской котловины. Чинки Бутенъ-тау, особенно сѣверный и сѣверо-восточный, очень круты и верхніе слои выступаютъ надъ обрывомъ на подобіе карнизовъ ¹⁾).

Здѣсь повторяются все тѣ-же уже извѣстныя намъ условія, а именно: у подножія обрывовъ пролегаютъ старыя русла дельты Урунъ-Дарьи въ Сары-Камышскую котловину, — поверхность плато представляетъ кыръ, т. е. оголена отъ песковъ, которыя появляются лишь у пониженной юго-западной части; но тогда какъ три разсмотрѣнныя выше высоты лежатъ на общемъ сѣверномъ склонѣ мѣстности къ Аральскому озеру, Бутенъ-тау расположенъ на западномъ и юго-западномъ склонѣ мѣстности къ центральнымъ частямъ Сарыкамышской впадины, и мы уже видѣли, что распредѣленіе обрывовъ сообразуется съ этимъ новымъ условіемъ.

Здѣсь, такъ же какъ и въ предъидущихъ случаяхъ, главные, высшія части обрывовъ противопоставлены общему обращенному къ нимъ склону мѣстности, а къ сторонѣ низменности поверхность высоты и гребни ея чинковъ сходятъ на нѣтъ.

Къ Востоку отъ впадины Сарыкамышей мы встрѣчаемъ, среди старыхъ руселъ Аму-Дарьи, цѣлый рядъ подобныхъ Бутенъ-тау столовидныхъ высотъ съ характерными для нихъ профилями, причемъ повторяется неизмѣнно правило, что крутые чинки обращены къ той сторонѣ, откуда ниспадаетъ вся мѣстность, а у подножія ихъ всюду имѣются слѣды прежнихъ теченій рѣкъ, — и на оборотъ, отлогіе склоны являются съ той стороны, куда направленъ

1) Это обстоятельство признается многими доказательствомъ морскаго происхожденія чинка Бутенау (морской прибой).

общій и наибольшій склонъ мѣстности, т. е., въ данномъ случаѣ, эти отлогія части расположены къ сторонѣ низшихъ точекъ Сары-камышской впадины.

И такъ не подлежитъ сомнѣнію, что *существуетъ строго определенная связь между общимъ склономъ мѣстности и положеніемъ вступяющихъ на этой мѣстности чинковъ или обрывовъ*, а съ другой стороны у подножія *всѣхъ этихъ обрывовъ протекаетъ нынѣ, или несомнѣнно протекала прежде вода; тамъ же, гдѣ проточной воды не было или нѣтъ, тамъ нѣтъ и чинка.*

Чинки Усть-Урта. Но громаднѣйшіе обрывы на Арало-Каспійскомъ бассейнѣ принадлежатъ Усть-Урту, и мы уже знаемъ, что по своему наружному виду они мало или вовсе не отличаются отъ чинковъ Унгуза и другихъ разсмотрѣнныхъ нами выше; поэтому интересно удостовѣриться, представляютъ ли чинки Усть-Урта тѣ-же условія, которыя мы только-что установили для другихъ рядовъ обрывовъ этой мѣстности.

Усть-Уртъ, располагаясь между Аральскимъ и Каспійскимъ морями, представляетъ въ общемъ возвышенный неправильный четырехугольникъ, ограниченный на большей части своего протяженія крутыми обрывами (чинками). По имѣющимся свѣдѣніямъ эти чинки представляются въ видѣ крутой окраины, на большей части западной, сѣверной и восточной сторонъ. На части же обращенной къ югу, они вообще мало изслѣдованы; — извѣстно однако, что плато Усть-Урта въ этомъ направленіи ниспадаетъ къ долиинѣ Узбоя нѣсколькими послѣдовательными террасами, отдѣленными одна отъ другой крутыми уступами. Затѣмъ въ юго-западной части, нижняя изъ этихъ террасъ теряется въ огромной площади песковъ Чиль-Маметъ-Кумъ, и къ этимъ же пескамъ съ сѣвера подходитъ и съ ними повидимому сливается южная оконечность западнаго чинка.

Съ другой стороны въ сѣверо-западной части сѣверные чинки понижаются и вмѣстѣ съ тѣмъ поверхность плато Усть-Урта, склоняясь въ этомъ направленіи постепенно, сливается съ низменностью восточнаго берега Каспійскаго моря.

Бросимъ теперь бѣглый взглядъ на каждую изъ четырехъ системъ чинковъ Усть-Урта; начнемъ съ восточной:

Восточный чинкъ дѣлится на два участка — сѣверный и южный; между ними протекаетъ длинный мысъ Усть-Урта, оконечность котораго ограничиваетъ съ юга нынѣ высохшій Айбугырскій заливъ, и носитъ названіе высоты Акъ-Килинъ.

а) *Южный участокъ* ограничиваетъ бассейны озеръ Сары-Камышъ и части главнаго стараго русла Аму (Урунъ-Дарья и Узбой).

Подножія чинка здѣсь омывались когда-то въ сѣверной части волнами и теченіями Сарыкамышскаго бассейна, а вдоль южной протекалъ Узбой. Направленіе общаго склона мѣстности здѣсь очевидно: въ сѣверной части съ востока на западъ, переходя въ южной, до колодца Бала-Ишемъ на Узбоѣ, въ юго-западное. У этихъ колодцевъ начинается:

Южный чинкъ, у подножія послѣдней террасы котораго протекали когда-то воды Оксуса. Мы уже знаемъ, что здѣсь общій склонъ мѣстности отъ юга на сѣверъ и отъ востока на западъ.

Но вернемся къ восточному чинку.

б) *Сѣверный участокъ* восточнаго чинка Усть-Урта, въ свою очередь, подраздѣляется на два участка: Айбугырскій и Аральскій.

Одного взгляда на карту достаточно, чтобы убѣдиться, что Айбугыръ всегда представлялъ, — и по нынѣ, не смотря на заносъ его осадками рѣки, представляетъ низшія точки западнаго склона прилегающей къ нему мѣстности; на это указываютъ между прочимъ протоки, отдѣляющіеся или отдѣлявшіеся къ нему изъ Аму-Дарья. Мы также знаемъ, что въ послѣднее время теченіе въ Айбугырѣ имѣло направленіе отъ юга къ сѣверу и сообразно съ этимъ (подобно тому, что мы видѣли при разсмотрѣніи другихъ обрывовъ), чинкъ, имѣя огромную высоту у сѣверной части Айбугыра, постепенно понижается къ югу и заканчивается среди бывшихъ разливовъ Лаудана ¹⁾ длиннымъ мысомъ (плато Акъ-Килинъ).

1) Высота Джумры-Тау, на лѣвомъ берегу Аму, у Кисняка, вѣроятно

Примѣчаніе. Было однако время, когда такого пониженія, какъ я думаю, не существовало, — Айбугырскій чинкъ сталъ понижаться съ той поры, когда появилась здѣсь Аму-Дарья, и ударившаяся въ него струя этой рѣки и ея разливы раздѣлилась на два рукава: Сары-Камышскій и Арало-Айбугырскій. Періодъ же образованія этого чинка надо отнести къ тому времени, когда избытокъ водъ Арала стекалъ черезъ Сары-Камыши въ Каспій, т. е. когда въ Айбугырѣ существовало теченіе противуположное современному.

Что же касается до Аральскаго участка, то и здѣсь чинкъ обращенъ къ общему склону съ востока на западъ, о чемъ свидѣтельствуется дельта Сыра и постепенное возрастаніе морской глубины въ предѣлахъ отъ 0 у восточнаго берега до 30—35 с. у западнаго ¹⁾).

Но была ли здѣсь когда либо проточная вода? Тутъ мы вступаемъ въ область гипотезъ; есть однако много основаній думать, что Аральское озеро въ древности сообщалось съ Каспіемъ теченіемъ, проходившимъ черезъ Айбугырскій заливъ; а въ еще болѣе отдаленный періодъ раздѣленія Арало-Каспійскаго моря, здѣсь также могли быть сильныя теченія.

Восточный чинкъ соединяется близъ залива Кумъ-Суать съ южнымъ склономъ Мугоджарскаго хребта. Этотъ водораздѣлъ Арала и Каспія однако не очень высокъ, за нимъ начинается:

Сѣверный чинкъ, крутые и высокіе обрывы котораго, постепенно понижаясь, сливаются съ низменностью Каспійскаго прибрежія въ окрестностяхъ соленого озера Самъ. Общій склонъ мѣстности здѣсь направляется съ сѣвера на югъ, отъ Урала и Мугоджарскаго хребта къ впадинамъ Арала и Каспія; слѣдовательно и здѣсь подножія чинка представляютъ низшія точки мѣстности. Присутствіе у подножія этого чинка воды доказывается цѣлымъ рядомъ расположенныхъ здѣсь соленыхъ озеръ, посте-

въ сравнительно недавнее время составляла восточное окончаніе плато Акъ-Килинъ.

1) Извѣстно, что дно Аральскаго моря понижается совершенно ровно и равномѣрно отъ востока къ западу.

пенное высыханіе которыхъ доказываетъ, что прежде они были между собою въ связи; а къ этому я рѣшаюсь прибавить гипотезу, что въ періодъ распадёнія Арало-Каспійскаго моря, здѣсь существовалъ стокъ Аральскихъ водъ, подтвержденіемъ чего служить наружный видъ западнаго чинка и растилающіяся у его подножія озерныя впадины, расположенныя на днѣ общей широкой долины.

Западный чинкъ. Близъ береговъ залива Цесаревича чинки опять появляются, и быстро возвышаясь, окаймляютъ заливъ Кайдакъ, у южной оконечности котораго они соединяются съ восточнымъ отрогомъ Мангышлакской горной системы Кара и Акъ-Тау. Узкій гребень этого отрога составляетъ водораздѣлъ между заливомъ Кайдакъ и длинною глубокою извилистою долиною, направляющеюся отсюда къ сѣверо-восточному побережію залива Кара-Бугазъ. Восточный берегъ этой долины составляетъ высокій и крутой западный чинкъ Усть-Урта, западный образуется склонами помянутыхъ хребтовъ Акъ-и Кара-Тау ¹⁾.

Дальнѣйшій характеръ чинка по берегамъ залива Кара-Бугазъ до его исчезновенія въ пескахъ Чиль-Маметъ-Кумъ очень сложенъ и мало изслѣдованъ, но кажется, что здѣсь подножія чинка встрѣчаются съ восточнымъ склономъ высотъ, заполняющихъ полуостровъ между Кара-Бугазомъ и Красноводскимъ заливомъ съ одной стороны, и хребтомъ Большія Балханы съ другой.

Изъ этого видно, что западный чинкъ подчиняется общему правилу, т. е. что его подножія составляютъ низшія точки противуположнаго западнаго склона Мангышлакскихъ горъ и Красноводскихъ высотъ; при этомъ пески Чиль-Маметъ-Кумъ, къ которымъ плато южнаго Усть-Урта сходитъ на нѣтъ, занимаютъ сравнительно пониженную область, на которой прежде, быть мо-

1) Длина этой долины отъ отрога, соединяющаго Усть-Уртъ съ Кара-тау, до береговъ Кара-Бугаза около 240 верстъ; Кара-Бугазъ называется также Аджи-Дарья.

жетъ, держалось озеро, имѣвшее стокъ въ Красноводскій заливъ.

Остается вопросъ о томъ, была ли у подножія этого чинка когда либо проточная вода? Вышеописанная долина даетъ, по своимъ очертаніямъ и длинѣ, право думать, что здѣсь въ весьма отдаленныя времена, вѣроятно въ періодъ распадѣнія Арало-Каспійскаго моря, существовали сильныя теченія. Нельзя во всякомъ случаѣ сомнѣваться въ томъ, что, въ сравнительно недавнее время, этотъ длинный каналъ заливался морскою водою, о чемъ свидѣлствуютъ оставшіеся на днѣ его солончаки и соленыя озера.

Вышеизложенныя свойства Усть-Урта и его чинковъ объясняются тѣмъ, что онъ расположенъ на перешейкѣ (сѣдловинѣ) между Араломъ и Каспіемъ, гдѣ встрѣчаются три главныхъ склона: южный со стороны Гинду-Куша, сѣверный со стороны Урала и восточный Арало-Балхашскаго и Арало-Арктическаго водораздѣловъ. Кромѣ того къ нему склоняется почва со стороны двухъ второстепенныхъ системъ возвышенностей Мангышлакскихъ и Красноводскихъ горъ.

Который же изъ чинковъ Усть-Урта слѣдуетъ, по принятой нами системѣ, считать главнымъ и которые поперечными въ зависимости отъ относительнаго значенія каждаго изъ противолежащихъ имъ склоновъ мѣстности? Съ этой точки зрѣнія нельзя не признать, что по отношенію къ Усть-Урту, главнымъ склономъ данной мѣстности слѣдуетъ считать восточной; и дѣйствительно, какъ по обширности площади, такъ и по количеству стекающихъ по немъ, и особенно стекавшихъ въ прежнее время, водъ, этотъ склонъ имѣетъ всѣ преимущества. Границы его составляютъ рядъ первоклассныхъ водораздѣловъ: Арало-Арктичeskій, Арало-Балхашскій и наконецъ водораздѣлъ между Сыръ-Дарьею и бассейномъ Тарима. О массѣ протекавшей по этому склону въ прежнее время воды свидѣлствуютъ множество сохранившихся на степи старыхъ руселъ и еще нынѣ существующихъ озеръ, питаемыхъ водами, теряющихся въ нихъ, рѣкъ, которыя несомнѣнно въ прежнее время дотекали до Арала и

Сырѣ Дарыи. Какъ примѣръ такихъ рѣкъ можно назвать: Тургай, Джиланчикъ, Сары-су и особенно Чу. Извѣстно, что эта послѣдняя рѣка составляется нынѣ изъ горныхъ потоковъ Тянь-шаня, но не подлежитъ сомнѣнію, что въ прежнее время она служила стокомъ водъ всего бассейна горнаго озера Иссыкъ-Куль¹⁾, отдѣленнаго теперь отъ нее едва превышающею уровень озера низменностью Кутъ-Малды.

Все это показываетъ, что во времена оно восточный склонъ мѣстности доставлялъ Аральскому озеру огромныя массы воды, которыя далѣе устремлялись въ Каспійское море черезъ Айбугырѣ и по старому руслу Узбоя, омывая такимъ образомъ западные чинки Усть-Урта на $\frac{2}{3}$ ихъ протяженія. Кромѣ того это обиліе воды даетъ право думать, что въ то отдаленное время существовало съ одной стороны теченіе вдоль западныхъ береговъ Арала, а съ другой воды этого озера, переливаясь черезъ водораздѣльный перешеекъ, соединяющій Мугоджары съ сѣвернымъ чинкомъ Усть-Урта, направлялись затѣмъ къ Каспію, омывая подошву этихъ сѣверныхъ чинковъ. Наконецъ профиль современнаго дна Аральскаго озера до извѣстной степени оправдываетъ предположеніе, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ огромнымъ рѣчнымъ разливомъ (лиманомъ), расположеннымъ на одной изъ свойственныхъ приаральскимъ степямъ террасъ²⁾. Быть можетъ, когда-то не было озера, а существовало значительное рѣчное русло, направлявшееся въ послѣдній періодъ своего существованія вслѣдъ за отступающимъ моремъ черезъ современный Айбугырѣ къ Сарыкамышамъ, причемъ восточный чинкъ былъ нагорнымъ берегомъ этого теченія; но въ послѣдствіи осадки въ

1) См. мои матеріалы по географіи Тянь-шаня. Самаго незначительнаго поднятія уровня озера Иссыкъ-Куль было бы достаточно, чтобы восстановить бывшій стокъ его водъ черезъ Кутъ-Малды въ рѣку Чу (Буамское ущелье).

2) Самыя глубокія пространства на днѣ Арала нѣсколько выше уровня Каспійскаго моря. Какъ извѣстно, наибольшей глубины это озеро достигаетъ у западныхъ береговъ (въ среднемъ 30 саж., 35 встрѣчается рѣдко), и отсюда къ востоку глубина уменьшается равномерно до 0. —

Айбугырѣ¹⁾ съ одной стороны, и уменьшеніе притока водъ по восточному склону съ другой, образовали огромный лиманъ, называемый нами Аральскимъ озеромъ, точно такъ же какъ Тургай, Сары-су и Чу образовали въ своихъ низовьяхъ озера Чалкаръ, Саумалъ и др.²⁾

Все это конечно лишь предположенія, но я считалъ нужнымъ привести ихъ здѣсь, такъ какъ они могутъ разяснить многое въ занимающемъ насъ вопросѣ.

И такъ мы видимъ, что Усть-Уртъ и его чинки, а также окружающіе ихъ склоны мѣстности, по своимъ свойствамъ, вполне сходны съ вышеописанными болѣе мелкими системами обрывовъ; что же касается вопроса о присутствіи проточной воды у подножій чинковъ Усть-Урта, то на значительномъ ихъ протяженіи такое присутствіе является фактомъ не оспоримымъ, на остальныхъ же участкахъ оно возможно и вѣроятно.

Въ заключеніе этого очерка чинковъ бросимъ взглядъ на нагорный берегъ Аму-Дарьи, на протяженіи между Чарджуйскимъ оазисомъ и тѣсною Тюя-моюнъ. Берегъ этотъ повсемѣстно высокъ и крутъ, а рѣка держится вообще близко отъ его подошвы.

У сѣверной окраины Чарджуйскаго оазиса начало тѣсной долины рѣки, вступающей здѣсь въ крутые берега съ двухъ сторонъ, мало отличается отъ прорыва Унгуза къ сѣверу отъ колодца Шіихъ, и довольно точно воспроизводитъ картину тѣсины Кисняка близъ города Кипчакъ; далѣе наружный видъ обрывовъ праваго берега Аму также не отличается отъ обрывовъ вышеописанныхъ чинковъ, по верхнему же ихъ гребню

1) Конечно не въ его современныхъ границахъ.

2) а. Аму-Дарья стала изливаться въ этотъ лиманъ уже гораздо позже, и нынѣ нагромождаетъ свои осадки на отложеніяхъ рѣкъ восточнаго склона.

б. Быть можетъ къ этому періоду относится возникновеніе тѣхъ теченій вдоль сѣвернаго и западнаго чинковъ, которые послужили къ образованію существующихъ нынѣ у ихъ подножій широкихъ извилистыхъ долинъ. (См. сѣверные и западные чинки Усть-Урта.)

растается огромная плоская степь, имѣющая, судя по всѣмъ признакамъ, сѣверо-западное и сѣверное отклоненіе. На это между прочимъ указываютъ гипсометрическія данныя по долинѣ Зеравшана къ Бухарѣ и сопоставленіе ихъ съ данными нивелировки отъ Бурдалыка до Карши. При этомъ по свидѣтельству г. Быкова, а также потому, что я видѣлъ лично у Учъ-Чучака, вдоль гребня этихъ обрывовъ тянется чуть-ли не непрерывная широкая полоса кыровъ, сплошные же пески залегаютъ восточнѣе ихъ.

Если признать за фактъ, что Аму-Дарья прежде протекала у подножія Унгуза, то обрывы праваго берега современной рѣки, ниже Чарджуя, являются относительно главной широтной линіи вѣтвию поперечною ¹⁾, на что указываютъ и ихъ свойства; и дѣйствительно обрывы эти, понижающіеся въ общемъ постепенно въ сѣверномъ направленіи (по теченію), наконецъ сливаются на Хивинскомъ оазисѣ съ песками, покрывающими низменности праваго берега рѣки.

Лѣвый берегъ рѣки на этомъ протяженіи низменъ, за исключеніемъ нѣсколькихъ участковъ, какъ напримѣръ у сѣверо-западнаго угла Чарджуйскаго оазиса, ниже Учъ-Чучака и такъ далѣе. Эти высоты еще мало изслѣдованы и представляютъ, судя по имѣющимся свѣдѣніямъ, столовидныя, огражденные съ юга, востока и запада чинками возвышенности, поверхность которыхъ имѣетъ общій склонъ къ Аральскому морю.

Особенно вѣроятно это относительно Чарджуйскихъ высотъ, расположенныхъ въ области предполагаемаго бывшаго раздвоенія теченія Аму-Дарьи.

И такъ, оставляя покуда въ сторонѣ Унгузъ, мы видимъ, что всѣ разсмотрѣнные нами ряды обрывовъ (чинковъ) обладаютъ слѣдующими общими имъ всѣмъ свойствами.

1) Быть можетъ будущія изслѣдованія укажутъ на существованіе вдоль праваго берега низовой долины Зеравшана такихъ же обрывовъ, въ формѣ высокаго берега.

1) Обрывы или чинки состоятъ, въ зависимости отъ склона мѣстности, изъ главныхъ и поперечныхъ рядовъ, имѣющихъ каждый свои отличительныя особенности.

2) Главный рядъ обрывовъ всегда обращенъ къ той сторонѣ, откуда мѣстность къ нему понижается, причемъ низшія точки данной мѣстности всегда расположены у подножія обрывовъ, или въ непосредственномъ ихъ сосѣдствѣ.

Направленіе поперечныхъ обрывовъ совпадаетъ съ общимъ склономъ мѣстности.

3) Относительная высота главныхъ обрывовъ уменьшается вообще въ направленіи противоположномъ древнимъ или современнымъ теченіямъ у ихъ подножія, восточныя же окончанія ихъ пролегаютъ въ области прежнихъ или нынѣшнихъ разливовъ; въ періодъ отклоненія рѣки въ новомъ направленіи, они такъ сказать дѣлили струю въ разливахъ. Обрывы здѣсь быстро понижаются, верхній гребень ихъ размытъ, обращаясь въ рядъ холмовъ, соединенныхъ не высокимъ основаніемъ и наконецъ они совершенно исчезаютъ.

4) Поперечныя вѣтви чинковъ понижаются по мѣрѣ приближенія къ низменностямъ, въ которыя сливались или сливаются воды у ихъ подножія.

Примѣчаніе. Изъ п.п. 3 и 4 явствуется, что линія подножій чинковъ вообще не горизонтальна, а всегда имѣетъ наклонъ. Исключеніе быть можетъ составляетъ только Аральскій участокъ чинка Усть-Урта, хотя и здѣсь могли вліять наносы дельты Аму-Дарьи.

5) Верхній гребень чинковъ составляетъ окраину столовидныхъ плато, понижающихся постепенно въ направленіи общаго склона мѣстности, т. е. къ сторонѣ большихъ низменностей, или же морей; причемъ противоположной крутой окраины (чинка) не существуетъ.

Но если плато такъ обширно, что остальные его окраины простираются на другіе общіе склоны мѣстности, то каждому изъ этихъ послѣднихъ склоновъ противопоставляется линія обрывовъ, и только тамъ, гдѣ окраина плато не встрѣчаетъ противо-

положнаго склона, обрывы отсутствуют и поверхность плато незамѣтно сливается съ окружающею мѣстностью на пути къ низменности.

6) У подножія обрывовъ (чинковъ) всюду протекаютъ живыя теченія, или имѣются несомнѣнные ¹⁾ слѣды прежнихъ теченій.

7) Общее направленіе линіи обрывовъ и главные ея изгибы соотвѣтствуютъ направленіямъ бывшихъ или современныхъ теченій.

8) На противоположномъ отъ чинка берегу рѣки, или же стараго русла, громоздятся пески, а вдоль верхняго края гребней обрывовъ тянется лента оголенныхъ отъ песка сухихъ кыровъ.

9) Чинки встрѣчаются только тамъ, гдѣ были или имѣются живыя теченія, рѣчныя или озерныя ²⁾.

10) Чинки, подножія коихъ въ наше время обмываются водами дельты Аму-Дарьи, продолжаютъ довольно быстро разрушаться и если рѣка не отклонится, предназначены неминуемо совершенно исчезнуть.

Вышеизложенное достаточно устанавливаетъ зависимость, существующую между положеніемъ и направленіемъ линіи чинковъ, склономъ мѣстности и теченіемъ водъ у ихъ подножій.

Причинная связь между чинками и теченіями получаетъ особое подтвержденіе въ томъ обстоятельствѣ, что чинки существуютъ только тамъ, гдѣ были или имѣются теченія; и дѣйствительно мы встрѣчаемъ ихъ только среди развѣтвленій старыхъ руселъ Аму и Сыра, и на берегахъ живыхъ теченій тѣхъ же рѣкъ. Мы не извѣстно ни одного чинка въ мѣстностяхъ, не обнаруживающихъ слѣдовъ прежняго теченія, или не орошенныхъ нынѣ рѣками. Сомнѣнія въ этомъ отношеніи могутъ воз-

1) Слово *несомнѣнно*, быть можетъ, непримѣнимо къ сѣвернымъ, западнымъ и Аральскому чинкамъ Усть-Урта.

2) Сомнѣнія въ этомъ отношеніи могутъ существовать только относительно нѣкоторыхъ частей чинка Усть-Урта.

будить только западный, сѣверный и Аральскій чинки Усть-Урта; но какъ уже было замѣчено, нѣтъ достаточныхъ основаній рѣшительно отрицать существованіе въ прежнее время теченія изъ Аральской котловины: съ одной стороны черезъ Айбугырѣ въ Сарыкамышѣ, замѣненнаго въ новѣйшія времена ¹⁾ обратнымъ теченіемъ изъ Айбугыра въ Араль, а съ другой въ весьма отдаленныя времена, при болѣе высокомъ уровнѣ Арала, этотъ водоемъ вѣроятно сливалъ часть своихъ водъ въ Каспій, по протоку къ сѣверу отъ Усть-Урта, на что указываетъ цѣлый рядъ нынѣ уже частію высохшихъ озеръ и болотъ, растилающихся вдоль подошвы сѣвернаго чинка.

Сравнивая теперь вышеизложенное описаніе обрывовъ Унгуза съ тѣмъ, что было говорено о рядахъ обрывовъ, встрѣчающихся на дельтѣ Аму и въ области старыхъ руселъ этой рѣки, а равно и Сыръ-Дарьи, и наконецъ даже съ тѣмъ, что говорилось о чинкахъ Усть-Урта, мы невольно убѣждаемся въ томъ, что между всѣми этими чинками существуетъ разительное сходство во всемъ существенномъ; различіе же проявляется лишь въ подробностяхъ, обусловливаемыхъ и легко объяснимыхъ мѣстными условіями.

Но разъ такое сходство тѣхъ и другихъ чинковъ будетъ признано, то мы вправѣ сказать, что Унгузъ обязанъ своимъ происхожденіемъ тѣмъ же обстоятельствамъ и силамъ, которыя создали остальные ряды обрывовъ этой мѣстности. — Тождественныя причины порождаютъ однородныя послѣдствія, и можно сказать съ увѣренностію, то у подножія этого почти 500 верстнаго чинка когда-то протекала мощная струя рѣчной воды, какъ протекала прежде, или протекаетъ таковая нынѣ у подножія остальныхъ чинковъ этой мѣстности.

Если же принять въ соображеніе все, что было сказано выше о Чарджуйскихъ и частью даже о Келифскихъ старыхъ руслахъ, и вспомнить какую картину представляютъ намъ гипсометриче-

1) Съ появленіемъ здѣсь Аму-Дарьи.

скія данныя этой мѣстности, то увѣренность эта обращается въ убѣжденіе, что рѣка Аму-Дарья вся или, что гораздо менѣе вѣроятно, однимъ рукавомъ протекала на западъ у подножія обрывовъ Унгуза. Таковъ по крайней мѣрѣ личный мой выводъ изъ представленныхъ выше данныхъ; опровергнуть его можно, какъ мнѣ кажется, только доказавъ невѣрность этихъ данныхъ.

Образованіе чинковъ.

Постараюсь теперь разъяснить мое представленіе о томъ, какъ образовались чинки.

Обратимъ прежде всего вниманіе наше на профиль чинковъ.

Пользуясь вышеизложенными данными, посмотримъ въ какомъ видѣ путешественникъ представитъ себѣ разрѣзъ мѣстности, проѣзжая напримѣръ по линіи отъ Асхабада у подножія Копетъ-Дага, черезъ колодець Дамлы на Унгузѣ, къ Аму-Дарьѣ на Хивинскомъ оазисѣ, ниже Киснякской тѣснины, а отсюда, перейдя на правый берегъ рѣки къ высотамъ Бельтау, на уроч. Дау-Кара и наконецъ къ берегу Аральскаго озера близъ устья р. Яны-су. Здѣсь взята почти прямая линія для большей ясности изложенія. Прилагаемый профиль (см. черт. № 7) изображаетъ мѣстность именно такъ, какъ она представляется по первому взгляду, а потому гипсометрическія данныя на этомъ чертежѣ соблюдены только отчасти. Линія с.-в. изображаетъ уровень Арала; пески показаны пунктиромъ. Мѣстность, судя по этому профилю, спускается отъ подошвы горъ до перваго ряда шоровъ, далѣе идетъ почти горизонтальная поверхность до Унгуза, у подножія котораго показаны ряды углубленныхъ шоровъ; затѣмъ изображенъ чинкъ Унгуза и склонъ отъ его гребня до Аму-Дарьи, ниже Кисняка, съ сопровождающимъ эту послѣднюю нагорнымъ правымъ берегомъ. Отъ гребня обрывовъ этого берега показанъ опять склонъ до уровня озера (разлива) Кара-Терень, расположеннаго у подошвы высотъ Бельтау, и наконецъ отъ гребня обрывовъ Бельтау склонъ до уровня Аральскаго озера. Горизонтъ

горизонтальныя разстоянія взяты по масштабу, вертикальныя на глазъ и конечно увеличены значительно.

Такъ, или приблизительно такъ, профиль представляется на первый взглядъ путешественника; мы однако сейчасъ увидимъ, что при такомъ его начертаніи будетъ очень трудно объяснить происхожденіе этихъ однообразныхъ, параллельныхъ между собою чинковъ, съ ихъ трехугольными профилями.

Провѣримъ теперь это первое впечатлѣніе путешественника, примѣнивъ къ начертанному профилю имѣющіяся гипсометрическія данныя.

Но прежде чѣмъ приступить къ изображенію профиля, основаннаго на этихъ данныхъ, считаю нужнымъ напомнить, что высоты на Унгузѣ получились путемъ приближительнаго вычисленія паденія мѣстности между колодцемъ Репетакъ (на пути изъ Мерва въ Чарджуй) и конечнымъ пунктомъ нивелировокъ Аму-Дарьинской экспедиціи, верстъ 20 къ Ю.-В. отъ колод. Исламъ-Куи у подножія чинка Унгуза; и что, хотя при такомъ способѣ опредѣленія высотъ ошибки вполнѣ возможны, однако принимая во вниманіе то, что по этому предмету было сказано при обзорѣ гипсометрическихъ данныхъ, можно все-таки полагать, что полученные высоты приблизительно вѣрны.

Чертежъ № 8 представляетъ профиль той же мѣстности, какъ и профиль на чертежѣ № 7, съ тою разницею, что высоты нанесены по масштабу, исчислены въ саженьяхъ и всѣ отнесены къ уровню Каспійскаго моря, изображаемаго линію *m n*. Уровень Аральскаго озера соотвѣтствуетъ линіи *c o*, линія *a o*, соединяющая подошву горъ у Асхабада съ точкою на берегахъ Арала близъ устья р. Яны-су, представляетъ воображаемый нормальный склонъ мѣстности отъ горъ Копетъ-Дагъ къ низинѣ этого озера, и наконецъ линія *a d* горизонтъ подошвы горъ у Асхабада.

Всѣ цифровыя данныя показаны на чертежѣ, и здѣсь надо лишь замѣтить, что для опредѣленія гребня чинка Унгуза, я взялъ полученную мною для колодца Дамлы высоту въ 51 саж. и при-

бавилъ къ ней 35 саж., т. е. наибольшее изъ опредѣленій высоты этихъ обрывовъ, встречающееся у гг. Лессара и Коншина¹⁾. Далѣе у Кисняка уровень Аму-Дарьи получился вычисленіемъ паденія рѣки между опредѣленными нивелировками точками (истокъ канала Шауата у Гурлена 60,86 с., укрѣпленіе Нукусъ 48,19 с.). Превышеніе нагорнаго берега ниже Кисняка надъ уровнемъ рѣки принято мною на память и глазо-мѣръ въ 25 саж. Наконецъ уровень озера Кара-терень на Даукарѣ опредѣлился нивелировкой, а превышеніе надъ нимъ высотъ Бельтау мною опредѣлено на память въ 20 саж. За-мѣчу здѣсь, чтобы не возвращаться къ цифрамъ, что верхній гребень чинка Усть-Урта, у развалинъ Деу-Кескена²⁾, находится приблизительно на одной высотѣ съ гребнями нагорнаго берега Аму-Дарьи ниже Кисняка и съ верхними точками обрывовъ Кушкана-тау³⁾, а нѣсколько ниже ихъ лежатъ гребни Бельтау.

Разсматриваемый профиль представляетъ конечно картину лишь приблизительно вѣрную, но тѣмъ не менѣе она указываетъ на слѣдующее:

1) Не только подошвы обрывовъ Унгуза съ сопровождающими ихъ рядами шоровъ, но и верхніе ихъ гребни лежатъ значительно ниже подошвы Копетъ-Дага и едва (принимая высоту чинковъ въ 35 саж.) достигаютъ линіи *a b*, изображающей нормальный склонъ мѣстности къ Аральскому озеру, а такъ какъ нѣтъ никакихъ данныхъ предполагать, что почва къ Сѣверу отъ этихъ гребней повышается и напротивъ все указываетъ на пониженіе мѣстности въ этомъ направленіи, то этимъ исключается предположеніе о существованіи къ сѣверу отъ рядовъ шоровъ Унгуза такъ называемой с.-в. высоты⁴⁾. Подтвержденіемъ этого

1) Не могу здѣсь не замѣтить, что мнѣ такое опредѣленіе кажется преувеличеннымъ, по соображенію съ другими чинками.

2) 45 саж. правый берегъ Узбоя + отъ 20 до 30 с. высота чинка = 65 до 75 саж.

3) Озеро Кара-су 40,29 саж. + высота гребня около 40 с. = 80 с.

4) См. записку г. Коншина, Изв. Имп. Геогр. Общ. т. XXII вып. IV 1886 г.

ещѣ можетъ служить то, что гребень чинка у колодца Мирза-Чиле — 105 саж., расположеннаго значительно восточнѣе и слѣдовательно выше колодца Дамлы, все-таки ниже подножія горъ у Асхабада.

2) Гребни нагорнаго берега Аму-Дарьи ниже Кисняка, находясь значительно ниже подошвы Копетъ-Дага, вмѣстѣ съ тѣмъ превышаютъ нѣсколько линію нормальнаго склона $a\ b$, уровень же Аму въ Киснякѣ ниже этой линіи.

3) Гребни Бельтау ниже верхнихъ точекъ нагорнаго берега у Кисняка, но превышеніе ихъ надъ линіею $a\ b$ менѣе значительно¹⁾, уровень же Даукаринскихъ озеръ ближе къ нормальному склону, чѣмъ уровень Аму-Дарьи у Кисняка, хотя все еще ниже его.

4) Поверхность степи къ сѣверу отъ гребней Унгуза почти совпадаетъ съ линіею нормальнаго склона $a\ b$, но вообще ниже его. Мѣстность же къ сѣверу отъ Кисняка, Бель-тау и Кушкана-тау²⁾ большею частію превышаютъ этотъ склонъ.

Примѣчаніе. Здѣсь необходимо замѣтить, что поверхность материка къ сѣверу отъ гребней чинковъ на профилѣ показана склоняющеюся прямо къ подножію слѣдующаго къ сѣверу чинка. Такое начертаніе принято по не обходимости за неизмѣнимъ гипсометрическихъ данныхъ, но въ дѣйствительности не подлежитъ сомнѣнію, что почва у подножіевъ обрывовъ размыта, а потому и склонъ поверхности материка, тамъ гдѣ есть теченія или слѣды ихъ, долженъ ниспадать нѣсколько круче: на примѣръ склонъ отъ гребня Унгуза къ Аму-Дарьѣ ниже Кисняка долженъ быть нѣсколько круче, начиная съ южныхъ предѣловъ Хивинскаго оазиса, т. е. начиная съ бассейна старыхъ руселъ, извѣстныхъ подъ общимъ названіемъ Даудановъ³⁾. Можно поэтому полагать, что склонъ почвы между гребнемъ Унгуза и предѣлами Хивинскаго оазиса совершенно или почти совершенно совпадаетъ съ общимъ предполагаемымъ склономъ мѣстности, т. е. съ линіею $a\ b$, и это тѣмъ болѣе, что уровень

1) Или даже вовсе не существуетъ.

2) Чертежъ № 9.

3) Чертежъ № 7.

Аральскаго озера несомнѣнно съ теченіемъ времени понизился ¹⁾.³ Съ повышеніемъ же этого уровня, линія *a b* должна постепенно сближаться съ линіею, соединяющею верхніе гребни чинковъ, и наконецъ съ нею почти сольется.

5) Если мы соединимъ прямыми линіями точки у подошвы Копетъ-Дага и на южномъ берегу Арала съ вершинами гребней трехъ поименованныхъ обрывовъ, проф. черт. № 8, то получимъ линію постепенно понижающуюся отъ горъ къ морю (см. линію —·—).

Другой такой же профиль, см. черт. № 9, построенный на линіи Асхабадъ-Кушкана-тау, устье Улькунъ-Дарьи въ Араль, представляетъ въ общемъ тѣ же данныя, причемъ съ одной стороны линія, соотвѣтствующая поверхности мѣстности отъ гребня чинка Унгуза къ подошвѣ Кушкана-тау, почти совершенно совпадаетъ съ линіею *a b* воображаемаго общаго склона мѣстности, а съ другой, линія соединяющая гребни чинка Унгуза и высотъ Кушкана-тау, значительно превышаетъ линію *a b*, благодаря высотѣ Кушкана-тау.

Вышеизложенное приводитъ къ заключенію, что между подошвою Копетъ-Дага и берегами Арала нигдѣ нѣтъ высотъ ²⁾, превышающихъ высоту этой подошвы, вслѣдствіе чего линія, соединяющая гребни высотъ съ подошвою горъ и уровнемъ Арала, все время склоняется въ направленіи отъ первой къ послѣднему. Гребни чинка Унгуза едва достигаютъ до линіи воображаемаго нормальнаго склона отъ подошвы горъ къ морю, а остальные двѣ высоты профиля черт. № 8 превышаютъ его на нѣсколько саж., тогда какъ верхніе гребни Кушкана-тау на проф. № 9 значительно выше ея.

Уже это въ сложности даетъ намъ право заключить, что многочисленные чинки (обрывы) этой мѣстности не представляютъ

1) Въ послѣднее время уровень этотъ понижается на 0,33 саж. въ періодъ 7—8 лѣтъ.

2) Не считая конечно горной системы Султанъ-Уизъ-Дага.

возвышенностей, приподнятыхъ надъ общимъ уровнемъ почвы, а потому мы должны признать, что какая-то сила вырыла на общемъ склонѣ отъ горъ къ морямъ огромныя массы материка и унесла ихъ къ низменности, обнажая, въ формѣ чинковъ, нѣдра этого материка. Плоскость же, проведенная черезъ гребни чинковъ, не исключая и Усть-Урта, представляетъ ту поверхность, на которой эта сила проявляла свою дѣятельность.

Пунктирная линія, соединяющая на профиляхъ № 8 и 9 точку подножія горъ съ вершинами гребней чинковъ и кончающаяся на уровнѣ Аральскаго озера, представляетъ профиль этой поверхности въ данномъ направленіи.

Всматриваясь ближе въ положеніе этой линіи, мы видимъ, что уголъ наклоненія ея тѣмъ меньше, чѣмъ болѣе линія соотвѣтствующаго ей профиля мѣстности удалена отъ русла современной Аму-Дарьи съ ея развѣтвленіями и отъ извѣстныхъ намъ слѣдовъ старыхъ руселъ Аму — и Сыръ-Дарьи, или другими словами (такъ какъ чинки встрѣчаются тамъ, гдѣ существуютъ или существовали теченія), чѣмъ меньше въ данномъ направленіи встрѣчается чинковъ, или чѣмъ массивъ материка, ограничиваемаго чинкомъ, въ отношеніи площади обширнѣе, вслѣдствіи чего менѣе подвергался напору проточныхъ водъ, тѣмъ эта поверхность отложе, представляя изъ себя не тронутое проточными водами древнее морское дно.

Совершенно то же самое можно сказать и о тѣхъ линіяхъ нашихъ профилей, кои изображаютъ современный профиль мѣстности (отъ гребня предъидущаго къ подошвѣ послѣдующаго чинка); на участкахъ, удаленныхъ отъ рѣкъ и руселъ, онѣ лежатъ ниже общаго склона *a b* и приближаются къ нему по мѣрѣ возрастанія этого разстоянія. Сближаясь при томъ же условіи съ линіею, соединяющею гребни, линіи дѣйствительнаго профиля могутъ при возвышеніи уровня моря, какъ указано въ примѣчаніи выше, съ нею слиться. Въ тѣхъ же мѣстностяхъ, гдѣ рѣки и русла близко расположены отъ линіи *a b*, она вообще выше нормальнаго склона, и разстояніе ея отъ него подвергается бы-

стрымъ измѣненіямъ. И такъ тутъ опять обнаруживается тѣсная связь между чинками и живыми или прежними теченіями, а слѣдовательно чинки произошли отъ дѣйствія проточныхъ водъ.

Все вышензложенное объясняется легко, если мы предположимъ, что вся описываемая мѣстность, не исключая и Усть-Урта, была прежде совершенно ровнымъ морскимъ дномъ; а затѣмъ, по отступленіи моря, начинается на поверхности этого дна работа проточной воды. Подъ вліяніемъ Аму-Дарьи образуется длинный, однообразный, не сложный чинкъ Унгуза, и въ то же время Сыръ-Дарья, протекая въ области нынѣшнихъ низовьевъ и дельты Аму, подмываетъ свой правый берегъ и образуетъ описанные нами чинки этой мѣстности. Но эти Сыръ-Дарьинскіе чинки по своимъ размѣрамъ и направленію значительно отличались отъ современныхъ намъ обрывовъ, и это потому, что, послѣ удаленія Сыра къ сѣверу, сюда является съ юга Аму-Дарья и уже въ другомъ направленіи продолжаетъ размывать и видоизмѣнять ряды чинковъ Сыръ-Дарьи. Протекая сначала по Дауданамъ, Аму, образуя низменность Хивинскаго оазиса, но на высотѣ хребта Султанъ-Уизъ-Дага встрѣчается уже съ нагорными берегами Сыра, размываетъ ихъ и образуетъ тѣ многочисленныя мелкія, плоскія возвышенности, которыя нынѣ въ формѣ чинковъ встрѣчаются въ области низовьевъ Аму. Возвышенности эти, представляя послѣдніе остатки материка, продолжаютъ исчезать на нашихъ глазахъ подъ напоромъ водъ этой рѣки. Если бы высоты эти произошли отъ морскаго прибоя, то чинки окружали бы ихъ со всѣхъ сторонъ или же со стороны господствующихъ вѣтровъ, а поверхности ихъ ни въ какомъ случаѣ не могли бы сходиться на нѣтъ къ сторонѣ открытаго моря.

Выше я уже говорилъ, что гребни чинка Усть-Урта, высотъ Кушкана-тау, а также нагорнаго берега Аму и Кисняка, лежатъ всѣ ниже гребня обрывовъ Унгуза, между собою же, принимая въ соображеніе раздѣляющія ихъ разстоянія, алытитуды ихъ настолько мало отличаются одна отъ другой, что не даютъ права заключать о присутствіи здѣсь горныхъ поднятій; обрывы же

Бель-тау нѣсколько ниже другихъ. Все это доказываетъ, что названныя высоты составляли общій массивъ съ Усть-Уртомъ и были отдѣлены отъ него лишь въ послѣдствіи напоромъ Сыръ-Дарьинскихъ водъ. А такъ какъ южные чинки Усть-Урта и обрывы Унгуза обнаруживаютъ совершенно тождественное съ остальными обрывами строеніе, то здѣсь находимъ подтвержденіе мысли, что всѣ плоскія возвышенности описываемой мѣстности составляли когда-то сплошное морское дно, причемъ начало происхожденія чинковъ (обрывовъ) совпадаетъ съ отступленіемъ моря и появленіемъ здѣсь проточныхъ водъ.

Аральское озеро лежитъ на днѣ котловины, къ которой со всѣхъ сторонъ идутъ склоны мѣстности. Южный изъ этихъ склоновъ начинается у подножія горъ Копетъ-Дага, и здѣсь онъ сравнительно крутъ, но по мѣрѣ приближенія къ центру котловины, склонъ этотъ, встрѣчаясь съ другими склонами, образующими ея скаты, долженъ естественно становиться отложе; мы видимъ, что профиль № 9, изображающій линію, взятую въ направленіи мало тронутымъ проточными водами, ясно обнаруживаетъ уменьшеніе склона мѣстности къ сѣверу, тогда какъ профиль № 8, проведенный черезъ центръ разрушительной дѣятельности Сыра и Аму, не обнаруживаетъ этого свойства, и чертежъ показываетъ намъ, что причиною тому служитъ различіе въ высотѣ обрывовъ Кушкана-тау и Бель-тау. Относительно меньшая же высота послѣднихъ объясняется, какъ мнѣ кажется, кромѣ присутствія неровностей на бывшемъ днѣ морскомъ, главнымъ образомъ еще тѣмъ, что надъ разрушеніемъ Бель-тау (отодвиганіемъ гребня обрывовъ къ морю) работали по очереди, сначала рѣка Сыръ, а потомъ Аму-Дарья¹⁾.

1) Не слѣдуетъ забывать, что на профиляхъ черт. № 8 и 9 вертикальный масштаб увеличенъ въ 250 разъ.

Двѣ теоріи происхожденія чинковъ.

Остается вопросъ—какія силы дѣйствовали при образованіи чинковъ?

Вопросъ этотъ рѣшается различно, приведу нѣсколько мнѣній.

Говорятъ, что чинкъ Унгуза представляетъ изъ себя т. н. сдвигъ почвы, имѣющій связь съ одной стороны съ системою Большихъ Балханъ, а съ другой съ отдѣльными кряжами, окаймляющими правые берега Аму-Дарьи на Чарджуйскомъ оазисѣ, и присовокупляютъ, что если Аму-Дарья протекала здѣсь, то она могла избрать себѣ путемъ подножіе этого сдвига. На сколько мнѣ извѣстно, это мнѣніе прилагается только къ Унгузу. Мнѣ оно представляется не справедливымъ потому: во 1-хъ, что сдвигъ на протяженіи нѣсколькихъ сотъ верстъ, и притомъ на мѣстности съ чрезвычайно слабыми уклонами, представляется невѣроятнымъ¹⁾; во 2-хъ невозможно примѣнить теорію сдвига ко всѣмъ существующимъ на этой мѣстности чинкамъ.

Второе мнѣніе, наиболѣе распространенное, заключается въ томъ, что въ чинкахъ проявилась работа прибоя морскихъ волнъ. Собственно по вопросу о чинкѣ Унгуза, мнѣніе это имѣетъ ревностнаго защитника въ лицѣ г. Коншина²⁾, изъ интересныхъ записокъ котораго я заимствую доводы въ пользу морскаго происхожденія чинковъ; оно же, кажется, поддерживается и г. Лессаромъ.

Мнѣніе это основано, если я хорошо понялъ г. Коншина, главнымъ образомъ на томъ:

1) Что горные хребты, какъ-то: Большіе и Малые Балханы, Кюренъ-Дагъ, Копеть-Дагъ и проч., несутъ на себѣ слѣды работы морскаго прибоя.

1) Сдвиги на нѣсколько сотъ верстъ по простиранію и на нѣсколько тысячъ футовъ (до 7,000 ф.), по вертикальному направленію извѣстны въ сѣверной Америкѣ, южной Африкѣ, восточной Азіи, Индіи и пр.; и они образуютъ такъ называемыя дизъюнктивные горы. *Прим. Ред.*

2) А. М. Коншинъ. Предварительный отчетъ о результатахъ геологическихъ и физико-географическихъ изслѣдованій въ Туркменской низменности. Зап. Имп. Геогр. Общ. 1886 г.; я беру изъ этой записки главный матеріалъ для моего изложенія этого мнѣнія.

2) Что въ ущельяхъ Копетъ-Дага, напр. у Кизыль-Арвата, имѣются отложенія красно-бурыхъ глинъ, лежащихъ непосредственно на Сарматскихъ известнякахъ, и что то же самое повторяется въ чинкахъ Унгуза, на Узбоѣ и въ Сарыкамышской котловинѣ, причемъ глины эти, переходящія въ бурые мергели, перемежающіеся съ сѣрыми или бурыми песками, образуютъ толщину свыше 30 саж. мощности, и распространяются повсемѣстно отъ Бала-Ишема (на Узбоѣ) до Чарджуя и отъ Аму-Дарьи до линіи главнаго Унгуза.

Примѣчаніе. Отъ этихъ-то глинъ, легко размываемыхъ водами Аму-Дарьи, зависитъ кофейно-бурый цвѣтъ ея водъ и способность ихъ отлагать красные слоистые осадки.

Красныя слоистыя глины и грязно-желтые пески разсѣяны въ видѣ отдѣльныхъ возвышеній и острововъ, среди бѣлыхъ песчано-глинистыхъ осадковъ Сарыкамышскаго озернаго бассейна, представляя собой остатки материка, размытаго Сарыкамышскими водами.

Онѣ же распространяются вокругъ Большихъ и Малыхъ Балханъ, въ пескахъ Чиль-Маметъ-Кумъ и вдоль восточнаго Каспійскаго побережья.

При этомъ приводятся доказательства, что всѣ эти глины и пески отложились изъ водъ Арало-Каспійскаго бассейна.

3) Здѣсь я цитирую г. Коншина буквально:

«Не вся обширная площадь Каракумовъ одновременно осушилась»: и затѣмъ нѣсколько ниже говорится, «я полагаю, что теперешніе Соры и Унгузы Каракумской плоской возвышенности были ничемъ инымъ, какъ древними морскими бухтами, заливами и прибрежными морскими озерами, а направленіе главнаго Чарджуйскаго Унгуза, иначе называемаго Келифскимъ Узбоемъ, обозначаетъ собою древнюю береговую черту этого моря.»

4) Орографическій характеръ главнаго Унгуза представляетъ наглядную картину древняго морскаго берега, сплошь изрѣзаннаго заливами и бухтами, съ выдающимися острыми мысами и крюкообразными выступами, нерѣдко поперегъ пересѣкающими линію

главнаго Унгуза и исчезающими въ видѣ небольшихъ хребтовъ, или отдѣльныхъ возвышенныхъ острововъ.

Вотъ, если не ошибаюсь, сущность доводовъ, приводимыхъ г. Коншинымъ въ пользу происхожденія обрывовъ или чинковъ этой мѣстности отъ дѣйствія морскаго прибоя. Но такъ-ли это?

Прежде всего, повидимому, несомнѣнно, что вся разсматриваемая мѣстность была когда-то покрыта моремъ, на днѣ котораго и отложились тѣ мощные слои красныхъ слоистыхъ глинъ, о которыхъ сказано выше. Отступая затѣмъ постепенно, море это конечно оставило за собою почву густо пропитанную солью.

Попробуемъ, пользуясь современными гипсометрическими данными, опредѣлить, хотя бы приблизительно, границы этого моря, въ нѣкоторыя эпохи этого отступательнаго движенія.

Г. Коншинъ говоритъ, что у Беурмы, Арчмана, Геокъ-Тепе и Анау имѣются шоры (соры), которые онъ считаетъ за признаки бывшаго здѣсь моря.

Если это такъ, то юго-восточные берега этого моря направлялись къ низовьямъ Теджена и, заливая современные выносы этой рѣки и Мургаба, отклонялись далѣе на югъ и пересѣкали современное русло Аму-Дарьи нѣсколько ниже Карки. Затѣмъ море направлялось на сѣверо-востокъ, заливало низовую долину Зеравшана, включая мѣстность, на которой стоитъ теперь городъ Бухара, и, направляясь далѣе на сѣверо-востокъ, охватывало широкою дугою весь Аральскій бассейнъ. Понятно, что въ эту эпоху море уже не омывало отлогостей Копетъ-Дага, на склонахъ котораго, по мнѣнiю г. Коншина, находятся слѣды работы морскаго прибоя. Если это послѣднее вѣрно, въ чемъ нѣтъ причинъ сомнѣваться, то эти слѣды принадлежатъ очевидно огромному древнѣйшему морю, о которомъ для разъясненія нашей задачи говорить не приходится.

Въ ту эпоху, когда берега моря доходили до Анау, т. е. до пункта, превышающаго нынѣшнiй уровень Каспия на 120 саж.,

гребни обрывовъ Унгуза, предполагая, что они тогда уже существовали, должны были находиться подъ водою на слѣдующихъ глубинахъ: у нынѣшнихъ колодцевъ Чалганакъ ¹⁾ и Мирза-Чиле на 15—20 саж., у Дамлы на 35 саж., у Шинха на 50 саж., а на Сѣверъ отъ линіи Унгуза глубина возрастала, такъ какъ туда направляется склонъ дна къ Аралу.

Но такъ какъ подъ водою не было причинъ къ образованію чинковъ, и морской прибой можетъ проявлять свое дѣйствіе лишь на поверхности воды, то мы въ правѣ заключить, что въ то время чинковъ Унгуза не было, и что они произошли впоследствии; прямой же выводъ изъ этого тотъ, что дно моря было на высотѣ нынѣшнихъ гребней обрывовъ Унгуза ²⁾, спускаясь къ нимъ постепенно отъ подошвы южныхъ горъ; нынѣшней же выемки, начинающейся у подножія горъ и огражденной съ сѣвера чинкомъ Унгуза, вовсе не существовало (см. проф. черт. №№ 8 и 9).

Съ другой стороны въ эпоху, о которой мы говоримъ, чинки могли бы повидимому образоваться у омываемыхъ волнами моря крутыхъ подножій Копетъ-Дага, тѣмъ болѣе, что господствующіе вѣтры, тогда, какъ и теперь, вѣроятно были сѣверо-восточные; однако у южнаго побережья обрывовъ не образовались, какъ не образовались они и у восточныхъ береговъ тогдашняго моря.

Съ дальнѣйшимъ пониженіемъ уровня моря, берега его, вслѣдствіи существующаго къ сѣверу отъ нынѣшнихъ чинковъ Унгуза общаго сѣверо-западнаго склона почвы, должны были удаляться не только на западъ, но и на сѣверъ, т. е. къ сторонѣ впадины Арала, причемъ морское дно въ мѣстностяхъ, соответствующихъ современнымъ восточнымъ гребнямъ обрывовъ Унгуза, обсохло лишь тогда, когда берега морскіе отодвинулись

1) У Чалганака вѣроятно глубина была меньше, такъ какъ здѣсь чинки подверглись особенно сильному разрушенію (пониженію).

2) Вѣрнѣе нѣсколько выше, ибо гребни конечно позицились послѣ своего образованія отъ атмосферныхъ вліяній.

западнѣе Геокъ-Тепе. Когда наконецъ волны моря достигали пространства между Геокъ-Тепе и Арчманомъ, расположеннаго 70—80 саж. надъ современнымъ уровнемъ Каспія, тогда стала впервые обнажаться почва современного плато къ сѣверо-востоку отъ колодцевъ Шіихъ и у Дамлы, а также и верхнія плоскости нынѣшняго нагорнаго берега Аму-Дарьи близъ Кисняка и обрывовъ Кушкана-тау, а еще нѣсколько позже осохли: поверхность плато Усть-Урта и окрестности форта Перовскаго ¹⁾. Тамъ же, гдѣ нынѣ возвышается Бель-тау, было въ то время еще нѣсколько сажень воды.

Восточныя окраины этого моря въ то время образовали нѣсколько вышуклую къ сѣверо-западу дугу, и здѣсь, на берегу, обращенномъ къ огромной водной площади, были благопріятныя условія для образованія, путемъ морскаго прибоя, чинковъ; однако, этого не случилось потому, что все побережіе было низменное, уподобляясь современному южному и восточному берегамъ Аральскаго озера ²⁾.

Если бы прибой волнъ создалъ тѣ чинки, которые намъ теперь представляются на этой мѣстности, то линіи ихъ обрывовъ были бы очевидно обращены къ сторонѣ открытаго моря, т. е. на сѣверо-западъ и на сѣверъ. Между тѣмъ, въ недалекомъ разстояніи отъ южнаго берега Арала, мы видимъ обрывы Султанъ-Уизъ-Дага, обращенные главною стѣною на югъ и юго-западъ, а за ними нѣсколько сѣвернѣе, еще ближе къ морю, встрѣчаемъ два ряда обрывовъ Бель-тау и Кушкана-тау, главныя широтныя линіи которыхъ обращены на югъ и даже на юго-востокъ.

Вмѣсто чинковъ нынѣ, какъ и въ древности, на низменныхъ берегахъ Арала, южномъ и восточномъ отлагаются и отлагаются морскія дюны.

1) Фортъ Перовскій лежитъ на высотѣ 38 саж. выше Арала, слѣдовательно на 75 саж. выше Каспія.

2) Т. е. на немъ нигдѣ не было высотъ, размывая которыя, морской прибой могъ образовать чинки.

Объясненіе образованія чинка Унгуза дѣйствіемъ морскаго прибой имѣло бы основаніе, если бы верхнія точки гребня его обрывовъ составляли начало значительнаго сѣвернаго поднятія—мѣстности; однако мы уже видѣли, что нѣтъ никакого повода предполагать существованіе такого поднятія почвы къ сѣверу отъ Унгуза; если бы однако существовала такая плоская возвышенность, а между ею и подножіемъ Кепетъ-Дага во времена минувшія разливалось Азіатское Средиземное море, то явились бы слѣдующія сомнѣнія:

1) Почему чинки не образовались на южныхъ и восточныхъ берегахъ этого моря, а только на сѣверныхъ, гдѣ прибой долженъ былъ быть слабѣе, вслѣдствіе направленія господствующихъ вѣтровъ (сѣверо-восточныхъ)?

2) Почему, если судить по съемкѣ г. Лессара, всѣ ущелья и вымоины чинка Унгуза имѣютъ направленіе на S и SSO, тогда какъ сильный прибой волнъ могъ идти конечно только отъ W и SW, т. е. изъ открытаго моря?

3) Чѣмъ объяснить, что главная линія чинковъ Унгуза въ трехъ мѣстахъ ¹⁾ прерывается, отклоняя поперечныя вѣтви обрывовъ къ Сѣверу, или вѣрнѣе по направленію наибольшаго паденія мѣстности, причемъ всѣ онѣ, постепенно понижаясь, исчезаютъ въ низменностяхъ?

4) Чѣмъ объяснить, что гребни главной (широтной) вѣтви этого чинка понижаются въ направленіи противоположномъ склону мѣстности, растилающей у его подножія, и постепенно исчезаютъ совершенно?

5) Чѣмъ объяснить, что главная стѣна чинка Унгуза обращена къ той сторонѣ, куда мѣстность возвышается, а на противоположной сторонѣ, обращенной къ сторонѣ низшихъ точекъ мѣстности, обрывовъ нѣтъ, и это потому, что вся мѣстность, ограничиваемая чинкомъ, постепенно понижается въ направленіи общаго ската мѣстности, сливаясь съ низменностью на нѣтъ?

1) Противъ Шихъ, Чалганака и противъ современной Аму-Дарьи.

Мы уже говорили о разительномъ сходствѣ, существующемъ между всѣми чинками описываемой мѣстности; новымъ подтвержденіемъ этого служитъ то, что всѣ вышеизложенные вопросы возникаютъ въ одинаковой степени при разсмотрѣніи cadaго изъ чинковъ Аральскаго бассейна; но мы уже знаемъ, что у подножія всѣхъ чинковъ, встрѣчаемыхъ на низовьяхъ Аму-Дарьи, имѣются слѣды прежняго теченія, или живыя русла, а потому мы должны поставить еще слѣдующій вопросъ.

6) Чѣмъ объяснить, что чинки имѣются только тамъ, гдѣ существуютъ или существовали проточныя воды? ¹⁾

Какъ мнѣ кажется, всѣ эти сомнѣнія происходятъ вслѣдствіе установившагося убѣжденія, что чинки представляютъ результатъ работы прибоя морскихъ волнъ.

Я думаю, что настало время проверить эту теорію, взглянуть на дѣло съ другой стороны и тогда, быть можетъ, придется признать, что здѣсь дѣйствовали проточныя воды.

Не признавая себя достаточно компетентнымъ для окончательнаго рѣшенія столь серьезнаго вопроса, я однако лично отдаю безусловное предпочтеніе второму объясненію, и это потому, что тогда все разъясняется просто и наглядно.

Постараюсь теперь показать какъ по моему воззрѣнію послѣдовательно образовались шоры и чинки.

Исторія происхожденія чинковъ.

Надо предварительно напомнить, что длинныя ряды шоровъ Унгуза не единственные въ своемъ родѣ на описываемой мѣстности; такіе же ряды солончаковыхъ впадинъ встрѣчаются и гораздо южнѣе, близъ границъ современной культурной полосы, но съ тѣмъ различіемъ, что ихъ не сопровождаютъ обрывы, а именно:

1) Я говорю здѣсь о всѣхъ чинкахъ, исключая тѣхъ чинковъ Усть-Урта, для которыхъ точное доказательство бывшихъ у ихъ подножія теченій отсутствуетъ.

Г. Коншинъ, слѣдуя отъ колодца Мирза-Чиле (на Унгузѣ) къ Геокъ-Тепе, видѣлъ между колодцами Мамедъ-Яръ и предѣлами культурной полосы рядъ шоровъ, я сѣвернѣе этого колодца пересѣкъ песчанья гряды. Онъ же наблюдалъ между колодцами Пурунъ и Санзысъ, по дорогѣ изъ Кизыль-Арвата къ колодцу Куртышь, шесть шоровъ, пересѣкавшихъ дорогу, изъ которыхъ одинъ имѣлъ длину болѣе 10 верстъ, при ширинѣ около $\frac{1}{2}$ версты.

Наконѣцъ тотъ же изслѣдователь говоритъ, что шоры встрѣчаются у сс. Беурма, Арчманъ, Геокъ-Тепе и Анау въ разстояніи примѣрно 30 верстъ отъ подошвы горъ.

Далѣе такіе же шоры пересѣкаются дорогами изъ Кизыль-Арвата къ колодцу Игды, южнѣй колодца Наурли, и наконецъ слѣды шоровъ имѣются на дорогѣ отъ станціи желѣзной дороги Ушакъ къ колодцу Джамала на Узбоѣ.

Изъ этого видно, что шоры наблюдались почти повсемѣстно, въ нѣкоторомъ разстояніи отъ южной подошвы горъ, причемъ направленіе продолговатыхъ шоровъ, вообще говоря, параллельно подножію горъ, т. е. отъ SSO къ NNW; а такъ какъ непрерывные ряды шоровъ составляютъ характерное явленіе этой мѣстности, то существуетъ основаніе предполагать, что всѣ перечисленные здѣсь шоры находятся въ общей связи, представляя цѣлую систему впадинъ, тянущихся въ указанномъ выше направленіи.

Нельзя также сомнѣваться въ томъ, что вся мѣстность у подошвы Копетъ-Дага склоняется въ направленіи, совпадающемъ съ указаннымъ направленіемъ рядовъ шоровъ; наконецъ въ настоящее время имѣются достовѣрныя свѣдѣнія, что во время сильной прибыли воды въ Тедженѣ, струи его направляются не на сѣверо-западъ, а отклоняются въ направленіи параллельномъ горамъ и достигаютъ меридіана Асхабада. Съ своей стороны рѣка Мургабъ въ своихъ низовьяхъ также описываетъ дугу въ западномъ направленіи.

Если сопоставить эти данныя съ другими признаками бывшихъ въ этой мѣстности теченій, о которыхъ говоритъ вся эта

статья, то можно утверждать съ большою степенью увѣренности, что у подножія хребта Конеть-Дагъ въ глубокой древности протекала Аму-Дарья, оставивъ за собою слѣдъ въ формѣ безпрерывнаго ряда шоровъ.

Правдоподобность этого предположенія подтверждается въ моихъ глазахъ еще тѣмъ, что оно вполне согласуется съ представленіями о бывшихъ въ этой мѣстности физическихъ переворотахъ, къ изложенію которыхъ я теперь приступаю.

Между геологами, изучавшими строеніе Кара-Кумовъ, существуетъ крупное несогласіе по вопросу о генезисѣ осадочныхъ породъ (красныхъ глинъ и проч.), которыя мощными слоями покрываютъ всю восточную половину Кара-Кумовъ. Одни видятъ въ нихъ осадки древняго Арало-Каспійскаго моря, другіе отодвигаютъ берега этого моря на западъ и утверждаютъ, что глины эти осаждались здѣсь изъ водъ Аму-Дарьи.

Такъ какъ безъ новыхъ, болѣе обширныхъ изслѣдованій на мѣстѣ врядъ-ли возможно рѣшить этотъ вопросъ окончательно, то я разсмотрю оба предположенія, въ отношеніи ихъ вліянія на направленіе теченія Аму-Дарьи:

1) Древнее Арало-Каспійское море распространялось далеко на востокъ и юго-востокъ. Выше я уже показалъ, пользуясь данными гипсометрическими, положеніе юго-восточныхъ и восточныхъ береговъ этого моря. Въ то время устье тогдашней Аму-Дарьи было очевидно въ окрестностяхъ современныхъ г.г. Карки и Келифа, и притомъ по всей вѣроятности западнѣе нынѣшняго русла рѣки, на что указываютъ:

а) Нивелировки между Мервомъ и Бурдалыкомъ, и между Мервомъ и Чарджуемъ, которыя обнаружили наиболѣе низкія точки мѣстности къ Западу отъ современныхъ береговъ рѣки.

б) Присутствіе руслоподобныхъ шоровъ на пространствѣ между Мервомъ и Аму-Дарьею.

в) Келифское старое русло Аму-Дарьи, въ существованіи котораго, въ формѣ рядовъ шоровъ, нѣтъ повода сомнѣваться,

такъ какъ слѣды его ¹⁾ въ видѣ руслоподобнаго оврага найдены къ югу отъ линіи Келифъ-Карки и описаніе его, сдѣланное очевидцами, вполне соотвѣтствуетъ описаніямъ другихъ подобныхъ русель (или шоровъ), которыя уже научно обследованы, и наконецъ потому, что о существованіи этого русла извѣстно всему окрестному населенію.

По разсказамъ путешественниковъ между Мервомъ и современною Аму-Дарьею имѣется до 6-ти лощинъ, которыя напоминаютъ бывшія старыя русла. Допустивъ, что это были дѣйствительно рѣчныя русла и что берега моря были въ древности въ этой мѣстности, мы будемъ вправѣ заключить о существованіи здѣсь въ прежнее время обширной дельты рѣки, включавшей въ себя кромѣ этихъ шести теченій, современные Чарджуйскія русла, а можетъ быть и Каракульскую низину; но такъ какъ врядъ ли можно сомнѣваться, что море заливало эту мѣстность и что рѣка въ него здѣсь впадала, образуя дельту, то наше предположеніе о томъ, что лощины представляютъ слѣды русель, подтверждается ²⁾.

Здѣсь я позволю себѣ сдѣлать маленькое отступленіе.

Теорія измѣненія направленія рѣкъ, вслѣдствіе наноса твердыхъ частицъ на террасы ³⁾, указываетъ, что рѣка образуетъ на террасѣ разливы, рукава и т. д., которые въ совокупности образуютъ такъ называемую внутреннюю дельту, подобную извѣстной Сыръ-Дарьинской дельтѣ между фортомъ Перовскимъ и Кармакчами. Изъ описанія Чарджуйскаго оазиса мы знаемъ, что здѣсь именно была такая внутренняя дельта, а теперь мы узнаемъ, что въ этой же мѣстности существовала низовая дельта Аму-Дарьи.

1) См. выше.

2) Полагаю, что существованіе такой дельты не будетъ оспариваемо; разъ у Келифа, Карки и Чарджуя было послѣдовательно море, то очевидно здѣсь были и устья Аму-Дарьи, причемъ топографическія условія допускали обширное развитіе дельты.

3) См. Низовья Аму-Дарьи, стр. 336.

Сопоставленіе всего этого невольно порождаетъ предположеніе, что главною причиною образованія Чарджуйской террасы были выносы Аму-Дарьи въ древнее море. Эти выносы, повышая дно моря, постепенно образовали дельту рѣки, съ ея отлогимъ склономъ, а затѣмъ уже осадки, продолжая накапливаться на дельтѣ, сдѣлались причиною отклоненія рѣки.

Съ другой стороны мы видимъ, что берега этого древняго моря (на основаніи нивелировочныхъ данныхъ) подходили къ окрестностямъ нынѣшняго форта Перовскаго, причемъ тамъ же вѣроятно въ него изливалась Сыръ-Дарья, изъ чего слѣдуетъ, что нынѣшняя внутренняя дельта Сыра представляетъ остатокъ прежней низовой дельты этой рѣки; если же мы представимъ себѣ, что съ теченіемъ времени внутренняя дельта Сыра обсохнетъ и на ней останется лишь одно большое русло ¹⁾, то получимъ ниже форта Перовскаго оазисъ, весьма сходственный съ нынѣшнимъ Чарджуйскимъ.

Все это даетъ право заключить, что внутреннія дельты суть остатки бывшихъ низовыхъ дельтъ и вмѣстѣ съ тѣмъ служатъ признакомъ сферы распространенія древнихъ морей. Такъ кажется по крайней мѣрѣ для странъ ровныхъ, степныхъ.

Вернемся къ нашему изложенію. Древнее море постепенно отступаетъ, обнажая свое ровное дно, и тамъ, гдѣ раскатывались его горько-соленыя волны, образуется огромная площадь, гладкая поверхность которой нигдѣ не нарушается чинками, такъ какъ доселѣ не было повода къ ихъ образованію. Эти длинные ряды обрывовъ будутъ еще вырыты на высохшемъ материкѣ и со временемъ гребни ихъ укажутъ путешественнику превышеніе бывшаго морскаго дна надъ низменностью, растилающеюся и ихъ подошвы.

Рѣка конечно слѣдуетъ за отступающими морскими берегами, причемъ, какъ уже указано, южный рядъ шоровъ, лощины, между Мервомъ и Аму-Дарьею, и гипсометрическія данныя даютъ

1) См. Низовья Аму-Дарьи, стр. 348—359.

основаніе думать, что она протекала главною струею западнѣе нынѣшняго своего русла (избрала для главнаго теченія западные рукава дельты ¹⁾), что подтверждается увеличеніемъ крутизны паденія мѣстности отъ Аму-Дарьи къ западу.

Такъ напримѣръ отъ Бурдалыка до Чарджуя среднее паденіе рѣки 0,8 ф. на версту, тогда какъ отъ колодца Чашме до колодца Репетакъ паденіе 1,3 ф. на версту ²⁾.

Такимъ образомъ, слѣдуя за отступавшимъ моремъ, рѣка, не встрѣчая къ тому препятствій, вступила на несомнѣнно существующій у подножія Копетъ-Дага общій западный склонъ мѣстности, и мы сейчасъ увидимъ, какія затѣмъ условія вліяли на дальнѣйшее теченіе Аму; а теперь обратимся къ мнѣнію геологовъ, признающихъ красныя глины слѣдами работы рѣки.

Но если рѣка сама отложила тѣ красныя глины, которыя теперь покрываютъ восточную часть Кара-Кумовъ, то этимъ самымъ признается фактъ бывшаго западнаго ея теченія и рѣчь можетъ идти только о томъ, гдѣ происходило это теченіе.

И такъ мы видимъ, что первое мнѣніе гг. геологовъ о бывшемъ огромномъ морѣ совмѣстимо съ предположеніемъ о западномъ теченіи рѣки Аму, а другое прямо поддерживаетъ такое предположеніе.

Сопоставляя это со всѣми доводами, приведенными въ этой статьѣ въ пользу древняго западнаго теченія Аму-Дарьи, я рѣшаюсь думать, что гипотеза о такомъ направленіи этого теченія обставлена вѣскими доказательствами.

Но гдѣ же протекала рѣка послѣ своего поворота на западъ?

1) Точно такъ же, какъ на современной дельтѣ Аму, прежнее главное теченіе было въ западныхъ рукавахъ, отклоняясь послѣдовательно: изъ Даудановъ въ Куня-Дарью, Лауданъ и на нашихъ глазахъ въ Талдыкъ и въ Улькунъ-Дарью (см. Низовья Аму-Дарьи, стр. 469). Точно такъ же Сырь-Дарья почти на нашихъ глазахъ протекала послѣдовательно по Яны-Дарьѣ, по Джаманъ-Дарьѣ и наконецъ по Кара-Узяку, стр. 348—359, тамъ же.

2) Быть можетъ протекала западнѣе побуждали рѣку также, прекратившіеся впослѣдствіи, выносы рѣки Зеравшанъ и Каршинской рѣки.

При рѣшеніи этого послѣдняго вопроса, покуда не будетъ точныхъ гипсометрическихъ данныхъ, опять выступаютъ тѣ ряды шоровъ, о существованіи которыхъ вдоль сѣверной окраины культурной полосы у подножія Конетъ-Дага я уже говорилъ.

Мы уже знаемъ, что длинные, непрерывные ряды шоровъ представляютъ по всей вѣроятности остатки рѣчной системы, причемъ конечно эти слѣды тѣмъ менѣе явственны, чѣмъ большій періодъ времени прошелъ послѣ исчезновенія рѣки.

Съ другой стороны, какъ мы сейчасъ видѣли, нѣтъ поводовъ сомнѣваться въ бывшемъ существованіи ниже Келифа древней дельты рѣки, и есть серіозныя причины думать, что главное русло этой дельты въ началѣ пролегало въ западной ея части, ближе къ горамъ Конетъ-Дагъ.

Все это даетъ вѣское основаніе предполагать, что, повернувъ за отступающимъ моремъ на западъ, Аму-Дарья въ началѣ протекала близъ южныхъ подножій Хорасанскихъ горъ.

Остается нарисовать картину того, что произошло послѣ этого поворота рѣки на западъ.

Я уже говорилъ, что рѣка первоначально текла вдоль южнаго подножія Конетъ-Дага, причемъ Мургабъ и Тедженъ были ея притоками; въ это время первая изъ этихъ рѣкъ конечно не успѣла еще дать своему выносу современнаго его развитія.

Но разъ рѣка направилась на западъ, она тотчасъ стала, по закону Бера, подмывать свой правый (сѣверный) берегъ¹⁾; причемъ легкорастворимость и рыхлость слоевъ, по которымъ протекала здѣсь Аму-Дарья, значительно облегчали и ускоряли разрушительную работу воды, ибо вымытая внизу частица увлекала въ своемъ паденіи нѣсколько расположенныхъ надъ нею частицъ.

Такимъ образомъ сталъ постепенно образоваться нагорный берегъ (обрывъ) рѣки, который, въ силу все того же закона Бера, постепенно отодвигался на сѣверъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ

1) Совершенно такъ, какъ это дѣлаютъ на нашихъ глазахъ современныя Аму- и Сыръ-Дарьи.

конечно Аму-Дарья (или быть можетъ только правые рукава ея дельты) передвигалась отъ подножія горъ въ сѣверномъ направленіи, оставляя за собою трехугольную выемку, изображенную на профиляхъ чертежей №№ 7, 8 и 9.

Такимъ образомъ легко объясняется сходство обрывовъ Унгуза съ нынѣшнимъ нагорнымъ берегомъ Аму ниже Чарджуйскаго оазиса, и становится понятнымъ, почему гребни (контрфорсы), раздѣляющіе ущелія этого чинка, направлены на S и SSO, а не на SW.

Примѣчаніе. Нагорный берегъ Аму на Чарджуйскомъ оазисѣ и у Кисняка отдѣляетъ не рѣдко длинныя контрфорсы, весьма сложнаго начертанія, причемъ на долинѣ рѣки, между ихъ отрогами, встрѣчаются озера, т. е. старицы рѣки, которая въ послѣдствіе отклонилась и конечно всегда обтекала эти отроги. Эти контрфорсы сходственны съ крючковидными отрогами чинка Унгуза, о которыхъ повѣствуютъ гг. Лессаръ и Коншинъ.

Свѣдѣнія наши о пустынѣ между Копетъ-Дагомъ и Унгузомъ еще слишкомъ недостаточны, чтобы возстановить картину бывшаго теченія по ней Аму-Дарьи; имѣется однако нѣсколько указаній, на которыя здѣсь надо обратить вниманіе.

Прежде всего важно то обстоятельство, что ряды шоровъ встрѣчаются только близъ подошвы южнаго хребта и вдоль чинка Унгуза, въ средней же части мѣстности ихъ, на сколько извѣстно, никто изъ путешественниковъ не встрѣчалъ¹⁾.

Это обстоятельство, кромѣ указанія на сферу бывшаго теченія рѣки, служитъ, какъ мнѣ кажется, новымъ доказательствомъ, что не море было причиною образованія шоровъ.

Затѣмъ важно, что шоры пролегаютъ болѣе или менѣе широкими полосами, особенно же южные (подгорные) ихъ ряды многочисленны и широко разбросаны.

Далѣе интересно широкое развитіе шоровъ на линіи колод-

1) Я говорю о рядахъ шоровъ; одиночныя небольшія соленныя грязи, быть можетъ, изрѣдка найдутся и въ средней части, хотя мнѣ объ этомъ не довелось слышать.

цевъ Шіихъ, Исламъ-Куи и на мѣстности къ сѣверу отъ этой линіи до предѣловъ Сары-Камышской низменности.

Примѣчаніе. Считаю нужнымъ напомнить здѣсь, что съемка, произведенная по приказанію генерала Глуховскаго между колодцами Шіихъ и Лайлы, не оставляетъ сомнѣній въ томъ, что топографъ въ этомъ направленіи двигался по древнему руслу.

Особеннаго вниманія, какъ мнѣ кажется, заслуживаютъ также высоты, видѣнныя поручикомъ Калитинымъ къ югу отъ колодца Шіихъ и къ западу отъ дороги Шіихъ-Геокъ-Тепе, южная оконечность которыхъ находится въ окрестностяхъ колодца Дербентъ, и въ связи съ этими высотами быстрое паденіе мѣстности отъ Асхабада (118 с.) чрезъ Геокъ-Тепе (108 с.) къ Арчману (53 с.), причемъ между двумя послѣдними пунктами паденіе достигаетъ на 75 вер. 54 саж., т. е. около 5 ф. на 1 вер.

Такая крутизна склона мѣстности замѣчательна по сравненію ея съ медленнымъ подъемомъ почвы къ востоку. Здѣсь, между Асхабадомъ (118 с.) и с. Душетъ (137 с.) на протяженіи около 160 верстъ, паденіе достигаетъ только 18 с., т. е. въ среднемъ на 1 вер. 0,8 ф.; въ то же время паденіе мѣстности отъ Асхабада къ колодцу Шіихъ приблизительно 0,4 ф. на 1 версту.

Не доказываетъ ли это, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ значительною террасою, западные предѣлы которой совпадаютъ съ линіею высотъ Калитина.

На основаніи этихъ данныхъ можно кажется вывести слѣдующее:

Пересѣкая Чарджуйскую террасу и вступивъ на площадь Кара-Кумовъ, Аму-Дарья направилась вдоль подножія Копетъ-Дага, протекая тамъ, гдѣ мы встрѣчаемъ южные ряды шоровъ; далѣе, въ то время, когда у нынѣшняго Чарджуя начала образоваться, подъ вліяніемъ осадковъ, внутренняя дельта, а впереди море медленно отступало къ Западу, рѣка, слѣдуя за нимъ постепенно, вытягивала и перемѣщала свою низовую дельту, что и было причиною образованія многочисленныхъ рядовъ шоровъ, представляющихъ слѣды рукавовъ дельты. Тутъ мы кстати на-

ходимъ объясненіе того, съ перваго взгляда непонятнаго факта, почему древняя рѣка, какъ свидѣтельствуя широкораскинутые ряды шоровъ, текла черезъ Кара-Кумы многочисленными рукавами, тогда какъ современная Аму-Дарья течетъ ниже Чарджуя однимъ русломъ. Причина та, что по всей длинѣ Кара-Кумовъ растилалась и вытягивалась постепенно огромная дельта, подвигаясь за удаляющимися морскими берегами, тогда какъ отъ Чарджуя въ Аральское озеро Аму-Дарья потекла вслѣдствіе измѣненія направленія ея теченія въ разливахъ внутренней дельты рѣки на Чарджуйскомъ оазисѣ. Произошло же это отклоненіе тогда, когда берега моря отошли уже далеко на сѣверъ, вслѣдствіе чего рѣкѣ пришлось открыть себѣ путь къ нимъ, причемъ не было повода къ образованію нѣсколькихъ руселъ (дельты).

Весьма вѣроятно, что на мѣстности къ востоку отъ меридіана Кизыль-Арвата и подножіи высотъ Калитина, образовалась при отступленіи моря, или уже прежде существовала терраса, на которой и стали отлагаться осадки Аму-Дарьи и ея горныхъ притоковъ.

Въ началѣ главный стокъ водъ этой террасы направлялся къ Каспійскому морю, вдоль подножія горъ, но по мѣрѣ того, какъ рѣка, подмывая свой правый (нагорный) берегъ, отодвигалась къ сѣверу и вмѣстѣ съ тѣмъ на терассѣ накапливались осадки, затруднявшіе этотъ стокъ, теченіе стало болѣе напирать въ сѣверномъ направленіи, и наконецъ размыло себѣ путь отъ Шиха, сначала къ Узбою у колодца Игды, а потомъ въ низменность Сары-Камышей; впрочемъ съ точностью сказать, который изъ послѣднихъ двухъ стоковъ образовался ранѣе, трудно, но вѣроятно первый дѣйствовалъ раньше, и лишь образовавшіеся съ теченіемъ времени и здѣсь разливы и осадки (множество шоровъ въ этой мѣстности и слабое паденіе мѣстности къ западу) увеличили напоръ теченія къ сѣверу на столько, что рѣка промыла себѣ путь къ Сары-Камыши, образуя въ этомъ направленіи новую дельту.

Съ этого времени установилось два главныхъ теченія (подобно тому, какъ на современной дельтѣ Аму). Одно вдоль Ко-

петъ-Дага въ Каспій, другое въ Узбой и въ Сары-Камыши, въ промежуткѣ же между этими двумя теченіями стояли вѣроятно огромные лиманы, возвышая постепенно путемъ осадковъ почву между двумя главными рукавами этой гигантской дельты.

Здѣсь надо замѣтить, что, быть можетъ, еще до образованія русла отъ Шинха въ Узбой, оба главныя теченія рѣки соединялись протокомъ, пролегавшимъ вдоль подножія высотъ Калитина ¹⁾).

Примѣчаніе. Шинхъ лежитъ на высотѣ около 40 саж., Арчманъ 53,67 с., но такъ какъ къ сѣверу отъ Арчмана мѣстность значительно понижается, то есть основаніе думать, что тамошніе шоры лежатъ ниже колодца Шинхъ; слѣдовательно теченіе въ этомъ направленіи было возможно.

По мѣрѣ того, какъ осадки на южной части террасы между Кызыль-Арватомъ и оконечностью высотъ Калитина продолжали накапливаться, преграждая все болѣе и болѣе стокъ главной струи рѣки, масса воды въ сѣверномъ руслѣ росла и дельта въ Сары-Камыши разширялась; многочисленныя же русла этой дельты, соединяясь между собою протоками, образуя лиманы и разливы, должны были оставить послѣ себя слѣды въ видѣ множества шоровъ, о которыхъ повѣствуетъ г. Лессаръ.

Первоначальное сравнительно крутое паденіе Шинхскихъ руселъ Аму-Дарьи въ Сары-Камыши, по немногу уменьшалось, благодаря накопленію осадковъ въ низменности этихъ озеръ.

Эти осадки сначала заполнили дно низовыхъ частей руселъ и ихъ долинъ, вслѣдствіи чего вода выступила изъ береговъ и стала заносить иломъ склоны долинъ, уменьшая тѣмъ самымъ высоту этихъ поперечныхъ чинковъ.

Изъ приведенныхъ выше гипсометрическихъ данныхъ явуетъ, что Сары-Камыши имѣли два стока: восточный начинался у колодца Орта-Кую и направлялся чрезъ нынѣшній колодець

1) Въ этомъ случаѣ эти высоты обязаны вѣроятно этому протоку своимъ происхожденіемъ; онѣ составляли его нагорный берегъ.

Исламъ-Куи въ низменность между чинкомъ, окаймляющимъ шоры этого послѣдняго колодца съ одной стороны, и сѣверною окраиною высотъ Калитина съ другой; здѣсь онъ сливался съ русломъ Аму-Дарьи, пролегающимъ отъ Шинха къ Игды. Существованіе этого восточнаго развѣтвленія Узбоя служитъ новымъ доказательствомъ, что сѣверный рукавъ Аму-Дарьи направлялся къ Игды.

Другой рукавъ Узбоя западный, нынѣ подробно изслѣдованъ экспедиціею генерала Глуховскаго; на днѣ его лежатъ между прочимъ колодцы Бала-Ишемъ и Куртышъ.

Но пока все вышеизложенное совершалось, осадки на террасѣ Чарджуя продолжали накапливаться, засоряя западные русла рѣки, отчего главная струя постепенно отодвигалась къ сѣверу и къ востоку ¹⁾. Вслѣдствіе этого сначала образовались два теченія: западное и сѣверное, причемъ второе непрерывно усиливалось на счетъ перваго, покуда наконецъ не совершилось полное отклоненіе рѣки въ новомъ направленіи къ Аральскому морю.

Съ этой минуты Кара-Кумы обрѣчены на гибель; еще нѣкоторое время въ Сары-Камыши со стороны Шинха стекаютъ сравнительно ничтожныя количества воды, образуя тѣ мелкія русла (кюветы), на днѣ большихъ прежнихъ руселъ, о которыхъ повѣствуетъ поручикъ Калитинъ, а затѣмъ и они высыхаютъ; вмѣстѣ съ тѣмъ вся мѣстность между Копеть-Дагомъ и Унгузомъ обращается въ пустыню, въ которой съ тѣхъ поръ въ теченіи сотенъ лѣтъ царствуютъ пески, истребляя мало по малу всѣ слѣды бывшей здѣсь жизни ²⁾.

Здѣсь надо еще замѣтить, что разливы Чарджуйскаго оазиса омывали подошву восточной части чинка Унгуза, и вліянію ихъ волнъ и теченій слѣдуетъ приписать полуразрушенный видъ этой части обрывовъ.

1) См. Низовья Аму-Дарьи, стр. 337.

2) По нѣкоторымъ свѣдѣніямъ поворотъ Аму-Дарьи въ современное русло совершился 800—1000 лѣтъ тому назадъ.

Представленная здѣсь картина конечно не можетъ претендовать на историческую вѣрность, но мнѣ она кажется возможною и вѣроятною по существу.

ЗАКЛЮЧЕНІЕ.

Повторяю здѣсь вкратцѣ на чемъ она основана.

1) Почти полное тождество оазисовъ Хивинскаго и Чарджуйскаго, не исключая существующихъ на томъ и другомъ старыхъ руселъ, причемъ можно быть увѣреннымъ, что оазисы выше Чарджуя (Карки-Келифъ) представляютъ то же самое.

2) Существованіе за предѣлами этихъ оазисовъ слѣдовъ прежняго теченія Аму въ Каспійское море: для Хивинскаго оазиса Узбой, а для Чарджуйскаго, Каркинскаго и Келифскаго — Унгузъ и южные ряды шоровъ.

3) Гипсометрическія данныя доказываютъ, что тогда, какъ нѣтъ и не было возможности для Аму-Дарьи отклониться значительно къ востоку отъ Чарджуйскаго оазиса, въ западномъ направленіи не существуетъ никакихъ препятствій къ такому отклоненію, ибо почти отъ самыхъ береговъ рѣки почва понижается къ западу, и это пониженіе продолжается непрерывно, съ одной стороны до береговъ Каспія, съ другой до низменностей Сары-Камышской впадины (чрезъ прорывы унгуза).

4) Не только шоры Унгуза, но и вершины гребней, сопровождающихъ ихъ обрывовъ (чинка) лежатъ ниже соотвѣствующихъ точекъ у подножія хребта Копетъ-Дагъ.

5) Плоскія поверхности ограничиваемыя чинками, представляютъ остатки бывшаго ровнаго и сплошнаго морскаго дна. Чинки не могли произойти ни подъ поверхностью моря, ни во время медленнаго отступленія морскихъ береговъ, ибо во время этого отступленія они не образовались даже у подножія склоновъ Копетъ-Дага, на которые направлялись, благодаря господствующимъ вѣтрамъ, главныя усилія морскаго прибоя. Съ другой стороны мы не знаемъ ни одного чинка ¹⁾ въ изслѣдуемой мѣст-

1) Кромѣ нѣкоторыхъ чинковъ Усть-Урта.

ности, у подножія котораго не было бы живаго теченія или слѣдовъ бывшаго теченія, что и заставляетъ признать въ нихъ результатъ работы проточныхъ водъ. Въ пользу послѣдняго говорятъ также поперечныя вѣтви обрывовъ съ растилающимися у ихъ подножія широкими долинами и постепенное пониженіе, а затѣмъ и исчезновеніе въ низменности обѣихъ вѣтвей каждаго чинка, причемъ направленіе этихъ вѣтвей вполне зависитъ отъ бывшихъ или настоящихъ теченій у ихъ подножій: одна изъ нихъ направлена вверхъ, вдоль праваго берега теченій, другая внизъ по теченію и всегда подъ значительнымъ угломъ къ первой.

6) Крутой обрывъ чинка всегда обращенъ къ той сторонѣ, откуда мѣстность склоняется къ его подошвѣ. Гребни чинковъ составляютъ окраину плоской возвышенности (по отношенію къ шорамъ), которая, не имѣя съ противоположной стороны обрыва, постепенно спадаетъ и сходится на нѣтъ къ сторонѣ той низменности, въ которую изливаются или изливались воды, протекающія у ея подошвы.

Причины, обуславливающія все это, слѣдующія:

1) Первоначальный двойственный склонъ всей мѣстности въ западномъ и сѣверо-западномъ направленіи (къ Аралу и Каспію).

2) Террасообразное строеніе мѣстности и происходящее вслѣдствіи этого засореніе протекающихъ по ней рѣкъ, съ сопровождающими эти засоренія разливы, внутри которыхъ происходятъ рѣшительныя (крутыя) отклоненія направленія теченій.

3) Медленное, но въ этихъ странахъ, благодаря легкорастворимости почвы, весьма дѣйствительное подмываніе рѣками одного изъ своихъ береговъ, по закону Бера. Чинки суть нагорные берега рѣкъ.

4) Общее высыханіе всей мѣстности и отсюда съ одной стороны уменьшеній количества воды въ рѣкахъ, а съ другой пониженіе уровня морей, за отступающими берегами которыхъ тянутся рѣки, удлиняя свои низовыя дельты и образуя на террасахъ внутреннія дельты.

По поводу газетной полемики, относящейся къ предмету.

Въ заключеніе я долженъ сказать два слова въ виду газетной полемики, возникшей на Кавказѣ, по поводу сообщенія, сдѣланнаго мною по настоящему предмету въ Тифлисѣ въ Отдѣленіи Императорскаго Географическаго Общества, въ октябрѣ 1867 года.

1) Расположеніе песчаныхъ грядъ на пространствахъ между хребтами Копетъ-Дага и Унгузомъ нисколько не противорѣчитъ, а на сколько оно намъ извѣстно, подкрѣпляетъ мнѣніе о бывшемъ здѣсь теченіи Аму-Дарьи.

2) Отсутствіе на этой мѣстности геологическихъ слѣдовъ работы рѣки — вопросъ еще спорный между гг. геологами, изучавшими эту страну. Къ тому же здѣсь необходимо принять во вниманіе: а) время, истекшее послѣ исчезновенія рѣки, б) жестокіе вѣтры, дующіе здѣсь часто, способные снести и замести пескомъ всякіе поверхностные слѣды работы рѣки, и органическіе остатки, причемъ окончательному уничтоженію послѣднихъ содѣйствуетъ вѣчное, при малѣйшемъ вѣтрѣ, движеніе песчинокъ, шлифующихъ и истребляющихъ постепенно всѣ попадающіеся по пути твердые предметы.

3) До сихъ поръ между Копетъ-Дагомъ и Унгузомъ не найдено слѣдовъ человѣческаго жилья, хотя кладбища (говорятъ, только кочевниковъ) встрѣчаются часто.

Здѣсь, можетъ быть, недостаетъ еще изслѣдованій, да и свойства мѣстности не способствовали развитію осѣдлой жизни, а постройки въ древности возводились, какъ и по нынѣ, изъ крайне непрочнаго матеріала ¹⁾. Каменные сооруженія располагались ближе къ хребтамъ, гдѣ этотъ матеріалъ былъ подъ рукою, и во всякомъ случаѣ слѣдуетъ опять таки приложить масштабъ вре-

1) Калы (крѣпости), на старыхъ руслахъ Чарджуйскаго оазиса, сооружены изъ глины.

мени, памятуя, что даже полное отсутствіе слѣдовъ осѣдлости можетъ зависѣть отъ весьма различныхъ причинъ.

4) Г. Коншинъ, возражая мнѣ, между прочимъ говоритъ, что по его мнѣнію шоры близъ культурной полосы, у подножія Копеть-Дага, лежатъ на одной высотѣ съ шорами Унгуза, а потому вся мѣстность представляется въ видѣ обширной долины, ограниченной съ юга Хорасанскими горами, а съ сѣвера чинкомъ Унгуза. Въ подтвержденіе такого взгляда онъ говоритъ, что линія, по которой прошла нивелировка желѣзной дороги, не можетъ быть признана подошвою горъ, такъ какъ къ сѣверу отъ этой линіи мѣстность понижается 1 саж. = 7 ф. на одну версту, а такъ какъ шоры лежатъ отъ желѣзной дороги приблизительно въ растояніи 30 верстъ, то они и находятся на одномъ уровнѣ съ соотвѣтствующими шорами Унгуза.

На это я считаю нужнымъ замѣтить:

а) Пониженіе въ 7 фут. на 1 версту опредѣлилось, по словамъ г. Коншина¹⁾, изъ нивелировки инженера г. Быстржинскаго отъ Кизыль-Арвата къ колодцу Игды на Узбоѣ. Прежде всего я не знаю на сколько точно это опредѣленіе, такъ какъ г. Быстржинскій мнѣ лично заявилъ, что его нивелировка утеряна; если же она вся, или часть ея, по счастливой случайности, попала въ руки г. Коншина, то весьма желательно было бы напечатаніе ея результатовъ.

б) Можно ли по результатамъ нивелировки у Кизыль-Арвата судить о склонѣ мѣстности на 200 слишкомъ верстъ восточнѣе, особенно когда, какъ я говорилъ въ своемъ мѣстѣ, профиль линіи желѣзной дороги положительно указываетъ, что къ западу отъ Асхабада, и особенно отъ Геокъ-тепе, мѣстность круто понижается, отдѣляя этимъ верхнюю Асхабадскую террасу отъ нижней, медленно склоняющейся къ морю²⁾).

1) Газета Кавказъ, № 236, 8-го ноября 1886 года.

2) Еще одно указаніе: близъ Кизыль-Арвата вся мѣстность изрѣзана длинными сухими руслами, углубляющимися въ степь отъ подножія горъ верстъ на 30; у Асхабада же такихъ руселъ нѣтъ.

в) Наконецъ, если даже вѣрно, что шоры у Геокъ-тепе, Асхабада и на другихъ пунктахъ лежатъ на 30 саж. ниже линіи, по которой прошла нивелировка желѣзной дороги, въ чемъ я лично сомнѣваюсь, то даже и въ этомъ случаѣ они лежатъ не на высотѣ шоровъ у подножія Унгуза, а достигаютъ уровня, расположеннаго на 35 саж. выше сихъ послѣднихъ, гребня чинковъ Унгуза, что не только не подрываетъ вѣрности моего взгляда, а напротивъ служитъ ему подтвержденіемъ.

Въ заключеніе приведу нѣсколько данныхъ, извлеченныхъ мною изъ указанныхъ ниже источниковъ, и попытаюсь дать новое толкованіе относящагося къ нашему изслѣдованію текста книги Большому чертежу.

Краткія свѣдѣнія о Келифскомъ старомъ руслѣ Аму-Дарьи.

Среди народовъ, обитающихъ берега среднего теченія Аму-Дарьи, сохранилось нѣсколько сказаній, имѣющихъ отношеніе къ вопросу о западномъ теченіи Аму-Дарьи, въ пространствѣ между Кепетъ-Дагомъ и Унгузомъ. Между ними особенно замѣчательны два ¹⁾.

Сказка о Хазретъ-Али, относящаяся къ періоду распространенія въ бассейнѣ Аму-Дарьи мусульманства, и сказка о *Харезмійской Царевнѣ*.

Обѣ эти сказки говорятъ объ отклоненіи всей Аму-Дарьи отъ Келифа къ западу: первая, прославляя сверхъестественную силу Хазрета, рассказываетъ обстоятельства, при которыхъ этотъ владыка сбросилъ въ Аму-Дарью окрестныя скалы, отъ чего рѣка переѣнила направленіе; другая приписываетъ поворотъ рѣки злобному намѣренію персидскаго царя Фрейдана, пожелавшаго лишить воды жителей низовья Аму-Дарьи и приказавшаго выкопать съ этою цѣлью огромный арыкъ, а затѣмъ перепрудить рѣку.

1) Заимствовано изъ записокъ Самарской ученой экспедиціи 1879 года для изслѣдованія Средне-Азіатской желѣзной дороги и р. Аму-Дарьи. Извѣстія Импер. Рус. Геогр. Общ., т. XXII, 1886 г., выпускъ IV.

Ряды шоровъ, принимаемые мною за слѣды бывшаго теченія Аму-Дарьи, наблюдались въ различное время, такъ напримѣръ:

Войска хивинскаго хана Медеминъ-Хана, воевавшаго съ Мервомъ, стояли довольно долго на шорахъ Унгуза, у колодцевъ Ярджы (Язы) и Мирза-Чиле (Чирлѣ).

Состоявшій при Самарской ученой экспедиціи, племянникъ знаменитаго Нана-Саиба, Рамчандръ-Баладжи-Пейшуа отправился отъ Чарджуя въ степь и проѣхалъ, по его словамъ, нѣсколько верстъ по рѣзко обозначенному сухому руслу (вѣроятно шоръ на днѣ длиннаго лога у колодца Репетакъ).

Съ другой стороны авганецъ Мирдали-Ханъ видѣлъ шоръ, отправившись въ степь изъ гор. Карки, причемъ этотъ длинный логъ на него также произвелъ впечатлѣніе остатковъ большой рѣки.

Въ 1884 году полковникъ Янушевъ видѣлъ шоръ противъ гор. Бурдалыка, и также говорятъ о руслоподобномъ строеніи долины, въ которомъ находятся эти соленыя грязи.

Туркмены рода Ерсары часто посѣщаютъ этотъ шоръ и насчитываютъ на немъ до 40 колодцевъ, и между прочимъ называютъ колодцы Кулачъ и Репетакъ¹⁾.

Сердаръ-Гильдегогъ, туркменъ изъ Кишлака Аладать, къ Югу отъ Келифа, говоритъ, что Аму-Дарья прежде изливалась по шору въ Красноводскій заливъ, и прибавляетъ, что нынѣ старое русло въ окрестностяхъ Келифа запружено.

Бухарскій бекъ, управляющій на Аму-Дарьѣ, говорилъ членамъ Самарской ученой экспедиціи, что самъ онъ шора не видѣлъ, но много слышалъ о немъ разсказовъ путешественниковъ и читалъ о шорѣ въ старыхъ книгахъ.

Изъ разспросныхъ свѣдѣній, собранныхъ на мѣстѣ гг. инженерами закаспійской желѣзной дороги, видно, что у туземцевъ

1) Трудно послѣ всего этого отрицать, что шоры и здѣсь представляютъ длинный, нигдѣ не прерывающійся рядъ котловинъ.

существуетъ преданіе о бывшемъ теченіи Аму-Дарьи въ направленіи отъ Келифа, черезъ колод. Кулачъ, Репетакъ, Язы, Мирза-Чиле, Куртышъ, Игды, Айдинъ, къ Красноводскому заливу. Старое русло, пролегающее въ этомъ направленіи, носитъ различное названіе: туркмены называютъ его: Шуръ, шоръ, Карашоръ, хивинцы: Еты-шоръ¹⁾, персіяне: Хафъ-шоръ²⁾.

У всѣхъ ихъ существуетъ убѣжденіе, что шоръ на всемъ своемъ протяженіи представляетъ одно цѣлое, но русло, по ихъ словамъ, дѣлится мѣстами на рукава, которыхъ иногда насчитываютъ до семи.

Имѣются о предметѣ еще слѣдующія свѣдѣнія.

Во первыхъ, всѣ говорятъ о густыхъ заросляхъ саксауля, джиды и гребеньщика по берегамъ шора, что вполне соотвѣтствуетъ виду верхняго Узбоя (Урунъ-Дарьи).

Во вторыхъ, на днѣ шора туземцы находятъ камень Териташъ, въ переводѣ кожаный камень, который, по мнѣнію нѣкоторыхъ наблюдателей, принесенъ сюда водою, ибо на степи и въ берегахъ шора онъ нигдѣ не встрѣчается.

Книга Большому чертежу составлена 1584 — 1598 годахъ.

ВЫПИСКИ.

«А въ спнемъ море вода солона.

Изъ синяго моря вытекла рѣка Арзасъ (Аргасъ) и потекла во Хвалимское море.

А Арзасы протоку 1060 верстъ.

А въ рѣку Арзасъ съ Востоку пала рѣка Аму-Дарья: протоку Аму-Дарьи рѣки 300 верстъ.

А противъ города Бухары 170 верстъ протекла рѣка изъ озера Угусъ, по нашему Быкъ, въ Хвалимское море, протоку 1000 верстъ.

1) Еты-Джиты-семь — вѣроятно по числу рукавовъ шора (русла).

2) Но шоры, на которыхъ лежатъ колодцы Исламъ-Куи, носятъ другое названіе, Умысъ-Дарья, потому, что это былъ притокъ Аму-Дарьи.

А на рѣкѣ на Угусѣ городъ Каганъ, живетъ въ немъ Юргенскаго царя братъ.

А отъ Кагана города 220 верстъ къ Хвалимскому морю. Гор. Юргенчъ отъ рѣки Арзаса 50 верстъ, а отъ Хвалимскаго моря 400 верстъ.

А водъ подъ нимъ, ни рѣкъ, ни озеръ въ чертежѣ не написано».

Затѣмъ въ другомъ мѣстѣ сказано, что р. Угусъ течетъ къ Хвалимскому морю черезъ градъ Юргенчъ.

Я представляю себѣ карту, нарисованную въ этихъ словахъ такъ:

Синее море (Аралъ) выпускаетъ черезъ Айбугиръ р. Арзасъ, дѣйствительная длина которой черезъ Сары-Камыши до Хвалимскаго моря (Каспійскаго) около 800 верстъ (а не 1060 в.). Современная Аму-Дарья названа въ книгѣ рѣкою Угусъ (Окусъ). Она, какъ было указано въ моемъ трудѣ «Низовья Аму-Дарья», съ начала появленія своего на Хивинскомъ оазисѣ, не впадала въ Аральское море, а протекала мимо Ургенча (Юргенча), т. е. въ 50 верст. отъ Арзаса (Айбугира), и затѣмъ соединялась съ р. Арзасъ въ бассейнѣ Сары-Камышей, или нѣсколько выше¹⁾. Здѣсь необходимо обратить вниманіе на послѣднюю фразу приведеннаго выше цитата: «А водъ подъ нимъ, ни рѣкъ, ни озеръ въ чертежѣ не написано», что означаетъ, что къ западу отъ Ургенча на чертежѣ, или картѣ, ничего не написано, осталась бѣлая бумага, пустота; значитъ, не имѣлось свѣдѣній объ этомъ пространствѣ²⁾.

1) При этомъ, конечно, расположенный въ 220 верст. отъ Хвалимскаго моря и на берегахъ Угуса гор. Каганъ остается загадкою. Быть можетъ, онъ находился на нынѣшнемъ старомъ руслѣ Узбой, ниже Сары-Камышей, слѣдовательно ниже сліянія Арзаса съ Угусомъ. Или же книга смѣшала Каспійское море съ Сары-Камышами, въ каковую ошибку впалъ и Дженкинсонъ.

2) Всѣ цитаты заимствованы изъ сочиненія «Историческій очеркъ свѣдѣній о старыхъ руслахъ Аму-Дарьи» профессора Ленца, послѣднее же разсужденіе встрѣчается въ сочиненіи А. Макшеева «Географическія свѣдѣнія книги Большаго чертежа», стр. 17 — 21.

Если составитель большого чертежа не зналъ о существованіи огромныхъ озеръ Сары-Камыши, то понятно, что могъ не слышать о сліяніи Угуса съ Арзасомъ; не могъ онъ также съ точностью опредѣлить длину теченія р. Арзасъ. Что же касается Угуса, то длина его 1000 верстъ соотвѣтствуетъ нынѣшней длинѣ теченія Аму-Дарьи, отъ выхода изъ горъ, гдѣ она собирается изъ нѣсколькихъ рѣкъ, до Сары-Камышей.

Аму-Дарья книги Большому чертежу представляется мнѣ какъ современный Унгузъ, или Чарджуй-Дарья. Быть можетъ, до свѣдѣнія составителя Большого чертежа дошло живущее еще нынѣ въ мѣстномъ населеніи преданіе о раздѣленіи Аму-Дарьи на два рукава въ окрестностяхъ нынѣшняго Чарджуя. Такое опредѣленіе отчасти подтверждается приведенною выше цитатою книги Большому чертежу: «а противъ города Бухары 170 верстъ протекла рѣка изъ озера Угусъ въ Хвалимское море, протоку 1000 верстъ». Тутъ замѣчательно, что колод. Репетакъ между Чарджуемъ и Мервомъ, лежащій близъ самаго значительнаго изъ руслоподобныхъ шоровъ этой мѣстности, находится около 170 верстъ отъ Бухары. По сказаніямъ же мѣстныхъ жителей древняя Аму-Дарья протекала отъ Келифа черезъ колодцы Репетакъ, Тахтъ, Калганакъ, Язы и т. д. Не трудно видѣть, что Аму-Дарья, протекающая чрезъ Репетакъ, тѣмъ самымъ подтверждаетъ предположеніе о бывшемъ ея западномъ теченіи чрезъ Кара-Кумы.

Высоты по линіи Чарджуй-Мервъ.

Названіе пунктовъ.	Высота надъ уровн. Каспійск. моря въ сажен.	Разстояніе отъ начальн. пункта на заливѣ Узунъ-Ада.	Примѣчаніе.
Берегъ Аму-Дарья у Чарджуя.....	107,60		
Гор. Чарджуй.....	107,03	983 верст.	
Песчаная окраина..	106,6,2	974	
Оазиса.....	106,95	928 ¹ / ₂	
На пескахъ.....	107,54	973	
	108,42	971	
	106,0	970	
	109,22	969 ¹ / ₂	
	108,34	967	
	106,93	964 ¹ / ₂	
	112,08	962 ¹ / ₂	
Стан. Селимъ.....	106,93	960 ¹ / ₂	
	106,55	960	
	111,69	958	
	106,73	956 ¹ / ₂	
	110,01	953	
Колод. Селимъ.....	106,85	951 ¹ / ₂	
На сыпучихъ пес- кахъ.....	113,48	950 ¹ / ₂	
	106,25	949 ¹ / ₂	
	109,03	949	
	106,00	984	
	112,58	947	
	106,25	946	
	108,79	942 ¹ / ₂	
	106,81	941	
Ст. Ейсанъ-Рабатъ	106,92	938	
	106,59	936	
	113,39	935	
	106,39	934	
	105,00	933	
	104,81	932 ¹ / ₂	
	109,52	932	
	106,05	930 ¹ / ₂	
	113,7,0	928 ¹ / ₂	
	105,43	926 ¹ / ₂	
	106,62	923	
	106,44	921	
	112,12	920	
	106,43	919 ¹ / ₂	
	111,42	918 ¹ / ₂	
Колод. Репетакъ ..	105,53	915 ¹ / ₂	
	110,83	914	
	106,03	912	
	110,70	909 ¹ / ₂	
	106,4	905 ¹ / ₂	
	105,09	903	
	109,84	901 ¹ / ₂	
	106,06	900	

Названіе пунктовъ.	Высота надъ уровн. Каспійск. моря въ сажен.	Разстояніе отъ начальн. пункта на заливѣ Узунъ-Ада.	Примѣчаніе.
	114,12	899 верст.	
	106,25	897 ¹ / ₂	
	105,77	895 ¹ / ₂	
	111,24	893 ¹ / ₂	
	106,41	892	
	107,82	890	
	105,16	889	
	106,55	885 ¹ / ₂	
	110,36	884 ¹ / ₂	
	104,25	879 ³ / ₄	
	106,80	877 ¹ / ₂	
	105,74	877	
	110,61	874	
	104,72	869 ¹ / ₂	
Колод. Учъ-Аджи..	104,81	866 ¹ / ₄	
	113,00	864	
	105,12	861	
	112,58	859	
	103,85	855	
	115,48	850	
	109,01	846	
	114,33	843	
Стан. Равнина.....	109,94	842	
	114,80	836	
	114,94	831	
	117,80	827	
Соединеніе линіи ни- велировъ	117,89	824 ¹ / ₂	
	119,43	818	
	121,58	810	
	121,98	804	
	127,74	798	
Стан. Курбе-Кале..	123,43	795	
	127,35	787	} Развалины ста- рыхъ городовъ.
	124,84	786	
	126,19	781	
Гор. Мервъ	120,50		

Нивелировка отъ точки пересѣченія линіи съ Аму-Дарьею близъ гор. Бурдалыка
до точки соединенія линій на Мервскомъ оазисѣ.

Названіе пунктовъ.	Высота надъ уровн. Каспійск. моря въ сажен.	Разстояніе отъ начальн. пункта у точки встрѣчи двухъ линій.	Примѣчаніе.
Лѣвый берегъ Аму	117,70	158 верст.	Высокая вода.
	117,08.....		Низкая вода.
	117,40		} Естественная плотина.
	118,93	155	
	117,10	153	

Названіе пунктовъ.	Высота надъ уровн. Каспійск. моря въ сажен.	Разстояніе отъ начальн. пункта у точки встрѣчи двухъ линій.	Примѣчаніе.
	117,52	—	} Солончакъ.
	115,10	—	
	116,46	146	
	114,94	145	
	120,09	141 ¹ / ₂	
	116,27	—	
	120,68	134	
	120,84	} 129	
	116,75		
	120,84	—	
Колод. Текеджикъ.	116,14	127	
	120,54	—	
	116,13	123	
	120,53	122	
	115,96	—	
	121,29	120	
	114,94	118	
	120,48	117	
	114,62	115	
Колод. Чашле	115,19	114	
Стан. на песчанной высотѣ	121,10	113	
	116,01	—	
	118,84	112	
	114,35	110	
	118,38	—	
	114,10	107	
	119,85	—	
	114,83	104 ¹ / ₂	
	120,91	103	
	113,96	101 ¹ / ₂	
	119,54	—	
	114,56	100	
	119,52	—	
	114,64	99	
	118,97	98	
	113,23	95 ¹ / ₂	
	118,12	—	
	113,60	—	
	117,73	94	
	110,25	93	
	122,53	90	
	113,54	89	
	117,40	86 ¹ / ₂	
	112,10	85	
	117,13	84 ¹ / ₂	
	112,89	—	
	117,52	83	
	112,69	79	
	117,95	—	
	112,52	77	
			Солончакъ версты 2 шириною.

Названіе пунктовъ.	Высота надъ уровн. Каспійск. моря въ сажен.	Разстояніе отъ начальн. пункта у точки встрѣчи двухъ линій.	Примѣчаніе.
	117,23	—	
	111,95	75 ¹ / ₂	
	118,68	—	
	113,36	73 ¹ / ₂	
	118,73	—	
	111,74	72	
	117,27	—	
	112,03	71	
	117,84	—	
	111,76	69 ¹ / ₂	
	119,55	—	
	118,16	68 ¹ / ₂	
	110,87	67	
	115,63	65	
	109,57	64 ¹ / ₂	
	117,10	—	
	116,39	63	
	110,94	62 ¹ / ₂	
	117,11	60 ¹ / ₂	
	110,23	58 ¹ / ₂	
	117,25	—	
	110,62	57 ¹ / ₂	
	118,46	—	
	117,02	57	
	109,10	56	
	117,74	54	
	108,40	53 ¹ / ₂	
	115,05	—	
	110,14	53	
	115,03	51	
Стан. Юль-куй	110,16	49	
	118,22	—	
	112,04	48	
	123,30	46	
	110,66	45	
	114,43	—	
	109,67	43 ¹ / ₂	
	116,53	43	
	110,14	41	
	116,67	39 ¹ / ₂	
	110,45	—	
	110,21	—	
	111,00	37	
	118,23	35 ¹ / ₂	
	110,88	34	
	118,25	—	
	113,70	31	
	121,60	—	
	112,08	30	
	119,04	—	
	113,90	28	
	119,53	—	

Названіе пунктовъ.	Высота надъ уровн. Каспійск. моря въ сажен.	Разстояніе отъ начальн. пункта у точки встрѣчи двухъ линій.	Примѣчаніе.
Стан. Чагиль.....	111,29	27	
	121,68	—	
	114,02	25	
	121,83	—	
	109,99	23	
	116,75	20 ¹ / ₂	
	118,96	—	
	120,14	19	
	113,82	18	
	113,14	16 ¹ / ₂	
	114,94	—	
	116,84	13 ¹ / ₄	
	125,57	13	
	117,42	12 ¹ / ₄	
	125,77	11	
	116,96	6	
	124,82	} Отъ 4-хъ до 5 верстъ.	
123,27			
123,95			
Соединеніе двухъ линій.....	117,89	0	71 верста и 170 саж. отъ Мерва.

Нивелировка отъ Аму-Дарьи у Бурдалыка до г. Карши.

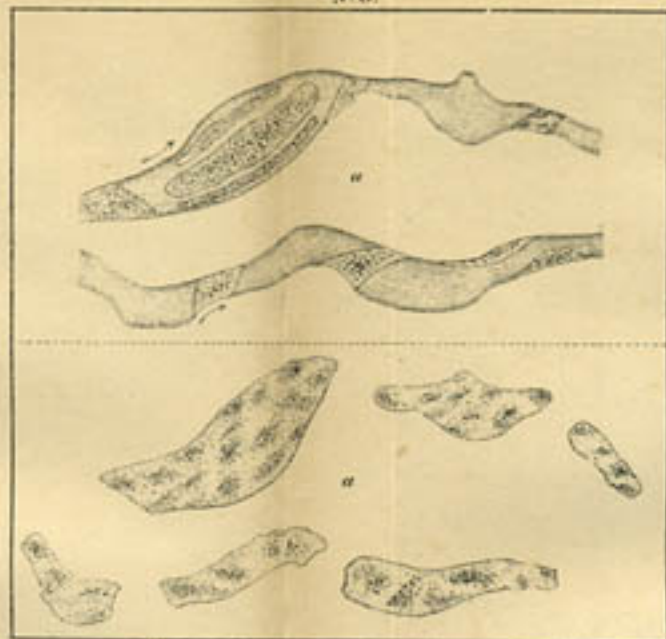
Названіе пунктовъ.	Высота надъ уровн. Касп. моря въ саж.	Разстоян. отъ началь- наго пункта у точки встрѣчи двухъ линій на Мервск. оазисѣ.		Примѣчаніе.
		версты.	сажени.	
Рѣка Аму-Дарья .	117,08	157	314	Низкая вода. Высокая вода.
	117,70			
Островъ.....	117,90	159	190	Сухой.
Рукавъ Аму.....	117,08	159	470	
Конецъ рукава...	—	160	170	
Островъ.....	117,75	160	210	
Протокъ.....	117,09	160	244	
Островъ.....	117,46	160	300	
Протокъ.....	117,03	160	327	
Берегъ Аму.....	117,80	—	—	
	118,19	162	100	
	117,63	163	95	
	118,19	163	100	Чистый песокъ.
Стан. Бурдалыкъ..	118,38	166	200	
	119,36	167	200	
	117,83	167	429	
Послѣдній ороси- тельный каналъ..	119,74	169	392	}
	122,94	170	263	
	119,06	171	70	

Названіе пунктовъ.	Высота надъ уровн. Касп. моря въ саж.	Разстоян. отъ началь- наго пункта у точки встрѣчи двухъ линій на Мервск. оазисѣ.		Примѣчаніе.
		версты.	сажени.	
	124,12	172	65	} Чистый песокъ. Конецъ чист. песка.
	119,47	172	191	
	125,29	175	400	
		176	50	
такирь	119,48	177	122	} Слабая кустарная растительность.
	123,06	177	236	
	119,91	177	350	
	127,25	178	460	
песокъ	121,46	179	375	} Слабая кустарная растительность.
такирь				
Противъ колодца Бекъ-Кудукъ	126,25	180	25	
песокъ	120,82	180	187	
Стан. Бекъ-Кудукъ	122,95	180	300	} Слабая кустарная растительность.
песокъ	125,94	181	422	
	119,75	182	260	
	137,49	186	410	
	119,89	189	225	} Слабая кустарная растительность.
	123,96	190	250	
Линія у 3-хъ колод- цевъ Масса	190,04	191	150	
колодцы	117,86	—	—	
	151,41	199	400	} Слабая кустарная растительность.
	149,43	201	450	
	152,39	202	405	
	150,36	205	50	
Ст. Чиль-Кумбезъ	152,14	206	—	} Слабая кустарная растительность.
песокъ	148,51	207	300	
песокъ	151,25	208	262	
Линія у кол. Чиль- Кумбезъ	136,17	213	—	
тамъ же горизонтъ земли	135,67			} Слабая кустарная растительность.
тамъ же горизонтъ воды колодцевъ ..	132,17			
	140,66	214	350	
			400	
песчаная гряда...	146,84	219	230	} Слабая кустарная растительность.
низъ	143,18	219	250	
песчаная гряда...	146,92	220	50	
дорога	144,37	220	100	
песокъ	148,76	221	241	} Слабая кустарная растительность.
	144,60	221	300—400	
	151,29	223	225	
	148,16	223	383	} Слабая кустарная растительность.
	151,45	224	375	

Названіе пунктовъ.	Высота надъ уровн. Касп. моря въ саж.	Разстоян. отъ начальнаго пункта у точки встрѣчи двухъ линій на Мервск. оазисѣ.		Примѣчаніе.
		версты.	сажени.	
низина съ бугорками по срединѣ...	148,33	224	400	По срединѣ возвышается.
Ст. Чубъ-Рамазанъ	152,63	225	200	
	177,53	226	150	
		233	250	
низина	—	237	400	
		238	350	
	151,47	237	450	
	149,80	238	350	
	155,81	238	390	
	152,85	239	—	
	156,03	239	100	
	150,47	239	250	
	154,84	239	400	
	159,74	240	490	
	—	243	—	
	155,47	243	150	Влѣво два колодца Ювачиль.
	158,17	246	185	
	157,26	247	200	
	159,14	247	400	
Стан. Чагаръ-минъ-хазаръ	158,72	249	150	Вправо колодцы Чагаръ-минъ-хазаръ.
	161,88	253	—	
	160,98	253	100	
	161,96	254	300	
		256	—	
	165,62	257	300	Влѣво прѣсные колодцы Авды.
	164,98	258	50	
	168,55	261	250	
Кол. Шюкюръ-Бай	169,07	262	50	Влѣво колодцы Хайбай-Масъ.
		262	250	
Колод. Алимбай ...	171,46	265	300	Влѣво.
Стан. Алимбай	172,56	267	250	
	175,25	273	50	
	173,98	273	150	
развалины	176,44	275	350	
	181,88	283	358	
арыкъ Пайзви	181,99	—	—	Горькая вода.
озеро Акъ-кель (бѣло озеро) ширина 74 саж.	180,94	284	103	Горькая вода.
	183,90	285	258	
	182,59	285	450	
Стан. Бакерчи.	184,42	287	400	
развалины	196,88	299	75	
	194,46	299	440	
Гребень берега Карши-Дарьи.	195,47	300	126	Горькая вода.
Уровень воды	193,60	—	—	
высокая вода	194,49	—	—	
г. Карши	194,65	301	150	



№3.

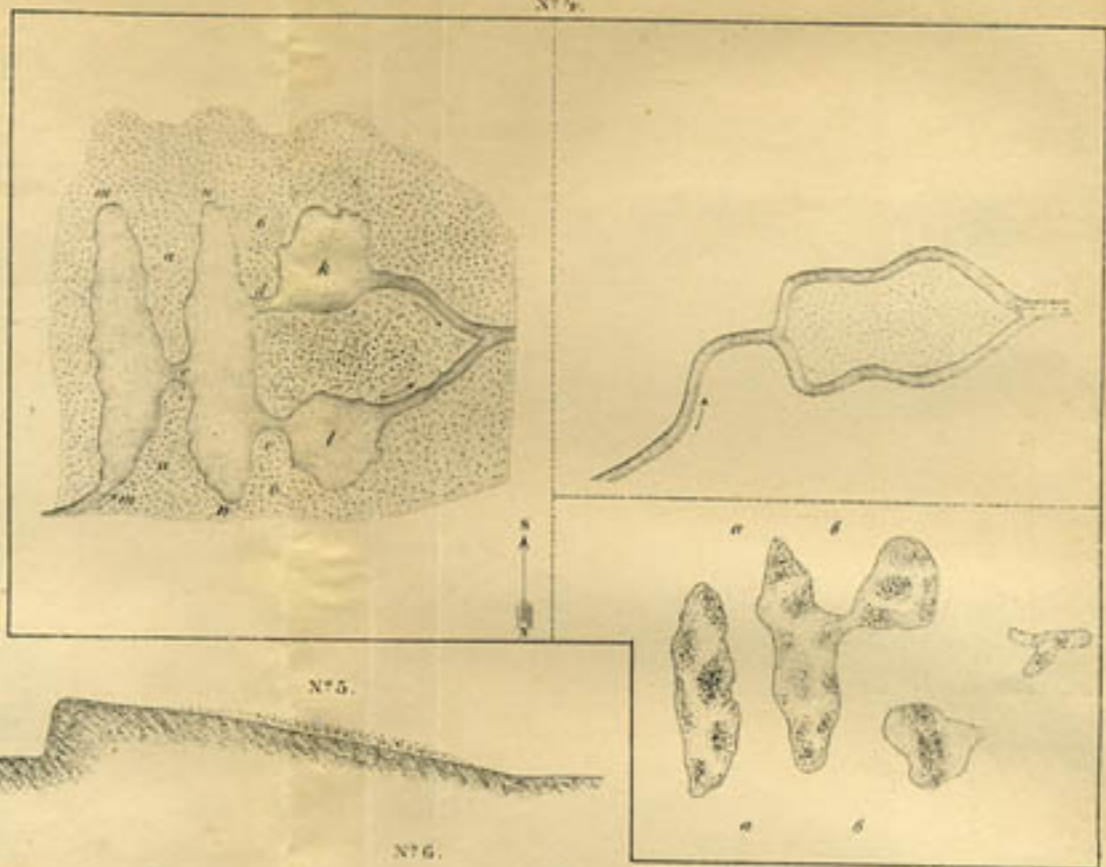


№2.



Масштабъ для верховья
1:10000

№4.



№5.



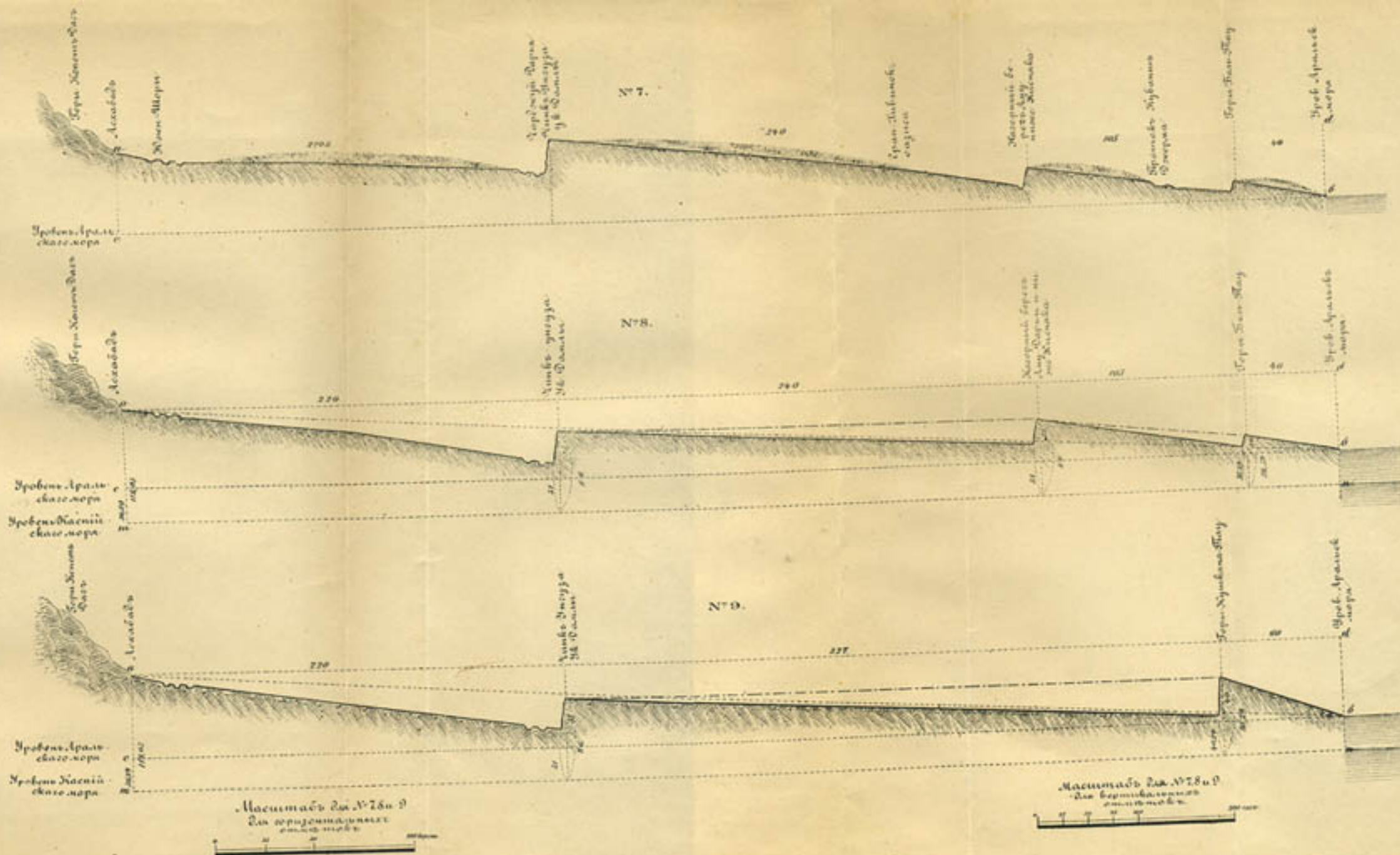
№6.



№1.

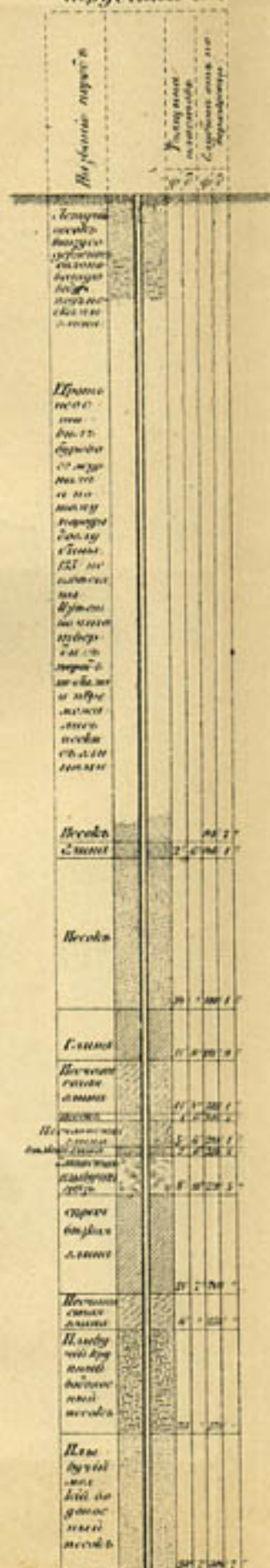
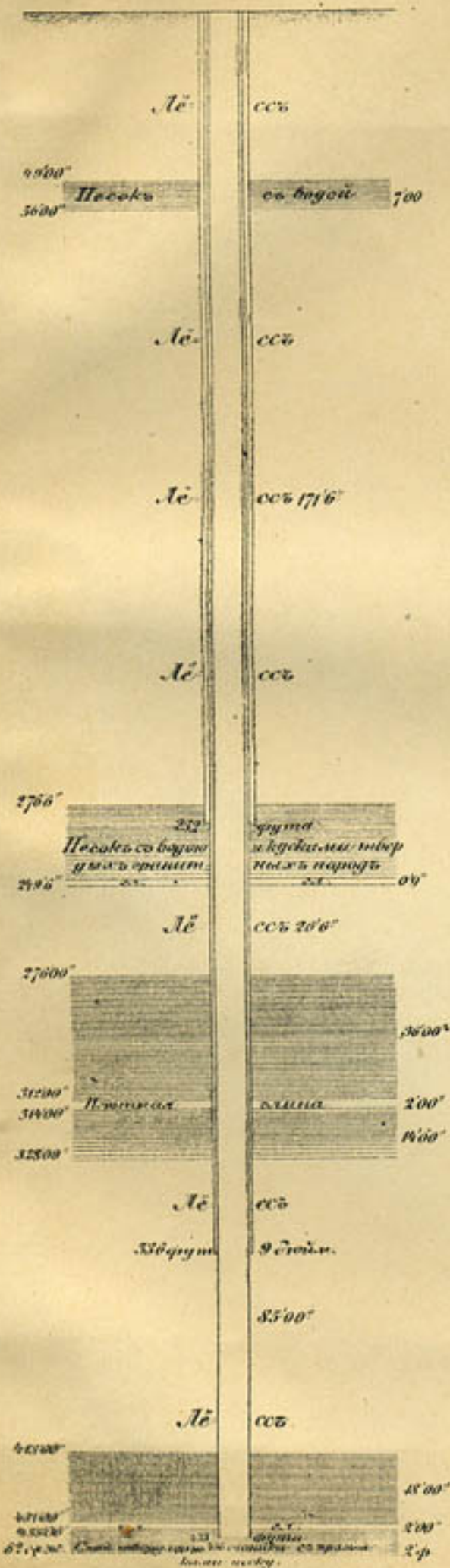


Масштабъ для верховья
1:10000



Разрѣзъ буровой скважины
близъ станицы Мурза Рабаи
по Ташкентско Самаркандскому почтовому тракту

Разрѣзъ
артезианскаго колодца
на станицѣ Мурза Рабаи
Закаспійской В.М. дороги
Бурение началось трубой d 6" и продолжилось
трубой d 4"



Разрѣзъ
артезианскаго колодца
на станицѣ Такуръ В.М.Д.
Бурение началось трубой d 6"

