

Г. С. ЕФИМОВ

**ВОДНЫЙ БАЛАНС
И РАЙОНИРОВАНИЕ
ДРЕНАЖА
В ТУРКМЕНСКОЙ ССР**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЫЛЫМ»
АШХАБАД — 1968

АКАДЕМИЯ НАУК ТУРКМЕНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ПУСТЫНЬ

Г. С. ЕФИМОВ

ВОДНЫЙ БАЛАНС И РАЙОНИРОВАНИЕ ДРЕНАЖА В ТУРКМЕНСКОЙ ССР

Под редакцией И. С. РАБОЧЕВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЫЛЫМ»
Ашхабад — 1968

В брошюре приводятся результаты многолетнего изучения суммарного испарения и влажности почвы в орошаемых районах ТССР, даются рекомендуемые для расчетов при проектировании промывные нормы, состав культур, величины гидро модуля, коэффициенты полезного действия ирригационных систем и излагаются методы составления баланса, определения дренажного модуля, районирования типов дренажа и прогнозирования изменений уровня грунтовых вод.

Брошюра рассчитана на широкий круг научных работников и специалистов, занимающихся изучением и проектированием мелиораций.

ВВЕДЕНИЕ

Решения майского Пленума ЦК КПСС (1966 г.) предусматривают широкое проведение мелиораций земель во всех сельскохозяйственных районах СССР.

Особенно важное значение мелиоративные мероприятия приобретают в орошаемых районах, где без них невозможно получать высокие урожаи и осваивать новые земли для поливного земледелия.

В разработке мелиорации исключительно важная роль принадлежит водному балансу, которым определяется потребность земель в мелиорации и размеры мелиоративных мероприятий.

Водный баланс включает в себя все основные мелиоративные показатели — водоподачу на промывки и орошение, потери воды в ирригационных каналах, испарение и т. д. В результате его составления определяется количество воды, которое необходимо отводить с орошаемых земель при помощи дренажа.

Определение отдельных элементов водного баланса производится на основании опытных данных и теоретических обобщений, приводимых в отчетах научно-исследовательских учреждений, в проработке проектных организаций и в специальной литературе.

В настоящей работе рассматриваются вопросы, связанные с определением основных расчетных элементов годного баланса, его составлением и выбором типа дренажа для разработки проектов мелиорации как староорошаемых, так и вновь осваиваемых земель в природ-

ных зонах орошения Туркмении—Прикопетдагской, Мургабо-Тедженской, Среднеамударьинской и Нижнеамударьинской.

Материалами для определения элементов водного баланса являлись:

результаты лизиметрических исследований величины испарения полями хлопчатника и люцерны, а также перелогами, проводившихся в течение почти двадцати лет СоюзНИХИ, Туркменским Институтом земледелия и Туркменским Институтом гидротехники и мелиорации в различных районах Туркмении;

многолетние наблюдения за транспирацией различных древесных насаждений, выполненные Туркменским Институтом земледелия и Институтом пустынь Академии наук ТССР;

данные СоюзНИХИ (В. М. Легостаева и Б. С. Копькова) о транспирации влаги различными сельскохозяйственными культурами;

режимы орошения сельскохозяйственных культур, разработанные Министерством сельского хозяйства ТССР, Министерством мелиорации и водного хозяйства ТССР, Туркменгипроводхозом на основе многолетних исследований опытных станций Туркменского Института земледелия и экспедиций Академии наук ТССР и утвержденные Советом Министров ТССР 26 VIII 1964 г.;

многолетние метеорологические данные;

технические указания Главводхоза и Гипроводхоза и другие инструкции и справочная литература по проектированию мелиораций.

В работе приводятся вычисленные и рекомендуемые для расчетов величины элементов водного баланса или даются эмпирические формулы для их определения.

По рекомендуемому на перспективу составу сельскохозяйственных культур определена необходимая водоподача на орошаемые земли, составлены водные балансы с определением дренажных модулей и сделано районирование типов дренажа для всех орошаемых районов Туркменской ССР.

В подсчетах таблиц и составлении графиков участвовали сотрудники Туркменгипроводхоза инженер А. А. Зеленская, техники С. И. Багрова и Н. И. Бушмакина и научный сотрудник Института пустынь АН ТССР Л. А. Каленова, которым автор глубоко благодарен.

ИСПАРЕНИЕ И ТРАНСПИРАЦИЯ

Испарение влаги с поверхности почвы и транспирация ее растениями в условиях Туркменской ССР определяют водопотребление орошаемых полей и отток грунтовых вод от них в сторону перелогов, а также являются основными показателями при разработке поливных режимов. В настоящем разделе приводятся данные о расчетных величинах суммарного испарения (испарение с поверхности почвы + транспирация) с орошаемых полей, занятых различными культурами, и с перелогов, взятые из «Технических указаний по проектированию горизонтального дренажа» (1955), из «Системы ведения сельского хозяйства в ТССР» (1961), из работы Г. С. Ефимова (1966) и по другим проработкам.

Испарение хлопчатником и люцерной

Для определения суммарного испарения хлопчатником и люцерной за вегетационный период можно пользоваться формулой, приведенной в проработке ТуркменНИИГиМа (1960):

$$И = aY^n D + b, \quad (1)$$

где

$И$ — суммарное испарение в м³/га;
 Y — урожайность в ц/га;
 D — дефицит влажности воздуха в мб;
 a, b, n — коэффициенты, зависящие от глубины залегания уровня грунтовых вод и состава растительности.

Средние величины D за апрель—октябрь могут быть приняты следующими:

для Ашхабада и Байрам-Али	— 22,7 мб
для Теджена	— 22,9 «
для Чарджоу	— 18,5 «
для Ташауза	— 16,9 «

Значение коэффициента a может быть принято по табл. 1.

Таблица 1

Величина коэффициента a

Глубина до уровня грунто- вых вод в м	Величина a в м ³ /ц·мб	
	для хлоп- чатника	для люцерны
1	77	143
2	64	118
3	61	114

Величина n для хлопчатника равна $\frac{1}{2}$ и для люцерны $\frac{1}{3}$.

Величина b равна:

для хлопчатника $b = +1500$ м³/га

для люцерны $b = -468$ м³/га

Формулами можно пользоваться при урожайности хлопчатника 20—40 и люцерны 30—200 ц/га. Распределение вычисленной для вегетационного периода величины суммарного испарения по месяцам можно производить согласно табл. 2.

За невегетационный период величина суммарного испарения для полей, которые были заняты хлопчатником,

Распределение величины суммарного испарения по месяцам
за вегетационный период в %

Месяцы	Хлопчатник			Люцерна		
	Теджен	Байрам-Али	Чарджоу	Теджен	Байрам-Али	Чарджоу
Апрель	7,4	4,3	7,6	9,4	9,4	5,6
Май	8,7	10,9	9,4	14,2	15,4	15,0
Июнь	18,0	16,3	12,8	17,9	18,2	14,0
Июль	22,7	19,3	23,1	20,2	19,8	23,9
Август	25,6	26,8	25,4	19,5	20,8	21,7
Сентябрь	10,9	19,5	14,0	11,7	13,6	13,7
Октябрь	6,7	2,9	7,7	7,1	2,8	6,1
Всего за вегетационный период	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Примечание. Распределения суммарного испарения для Ашхабада можно брать аналогично Теджену, а для Ташауза — аналогично Чарджоу.

может быть определена, в зависимости от глубины залегания уровня грунтовых вод (H), по следующим формулам:

$$\text{при } H=1 \text{ м} \quad I=0,89 (B+A-600) \quad (2)$$

$$\text{при } H=2 \text{ м} \quad I=0,78 (B+A-700) \quad (3)$$

$$\text{при } H=3 \text{ м} \quad I=0,74 (B+A-1000) \quad (4)$$

где I —суммарное испарение, B —водоподача, A —атмосферные осадки (все величины берутся в м³/га за ноябрь, декабрь, январь, февраль и март). Для люцерны величина испарения примерно в 1,35 раза больше, чем для поля, занимавшегося хлопчатником, поэтому величину испарения для нее определяют по формулам (2, 3, 4) и умножают на 1,35. Формулы применимы при условии, что величины $B+A$ находятся в пределах от 2 до 4 тыс. м³/га.

Распределение величины суммарного испарения по месяцам приведено в табл. 3.

Распределение суммарного испарения за невегетационный период в %

Культуры	Проценты					За невегетационный период
	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	
Хлопчатник	16	11	18	26	29	100
Люцерна	16	14	15	22	33	100

В таблицах 4 и 5 приведена величина суммарного испарения с полей, занятых хлопчатником и люцерной в Тедженском оазисе. Для перехода к испарению в других районах ТССР, в примечании к каждой таблице даны переходные коэффициенты.

Таблица 4

Месячные значения суммарного испарения с поля, занятого хлопчатником, для Тедженского оазиса

(при урожайности = 22 ц/га и сумме водоподачи и осадков за (ноябрь—март) = 3000 м³/га)

Месяцы	Глубина до уровня грунтовых вод в м				
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Январь	384	352	323	293	266
Февраль	556	511	467	423	384
Март	618	568	520	475	430
Апрель	625	580	535	525	515
Май	946	872	808	793	778
Июнь	1533	1420	1310	1283	1259
Июль	2102	1960	1810	1772	1740
Август	2530	2350	2162	2120	2078
Сентябрь	1441	1339	1232	1206	1185
Октябрь	528	505	485	475	465
Ноябрь	342	314	287	262	237
Декабрь	235	213	198	179	163
За год	11 840	10 984	10 137	9806	9500

Примечание. Для Нижнеамударьинской зоны к величине испарения нужно применять коэффициент $K=0.75$, для Среднеамударьинской зоны $K=0.82$, для остальных зон $K=1.0$.

Величины суммарного испарения в таблицах 4 и 5 подсчитаны—за вегетационный период (апрель—октябрь) при урожайности хлопчатника 22 и люцерны 60 ц/га, а за невегетационный период (январь—март и ноябрь—декабрь) при сумме атмосферных осадков и водоподдачи на запасные поливы и профилактические промывки, равной 3000 м³/га.

Таблица 5

Месячные значения суммарного испарения с поля, занятого люцерной, для Тедженского оазиса

(при урожайности=60 ц/га и сумме водоподдачи и осадков за (ноябрь—март)=3000 м³/га)

Месяцы	Глубина до уровня грунтовых вод в м				
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Январь	432	397	363	331	300
Февраль	635	583	532	486	440
Март	950	874	798	729	660
Апрель	1190	1080	960	940	920
Май	1750	1600	1440	1410	1390
Июнь	2220	2020	1810	1780	1750
Июль	2470	2250	2030	1990	1960
Август	2400	2180	1970	1930	1900
Сентябрь	1440	1320	1200	1170	1150
Октябрь	880	800	720	700	690
Ноябрь	460	423	387	354	320
Декабрь	403	371	340	310	280
За год	15 230	13 898	12 550	12 130	11 760

Примечание. Для Нижнеамударьинской зоны к величине испарения необходимо применять коэффициент $K=0,75$, для Среднеамударьинской зоны $K=0,82$, для остальных зон $K=1,0$.

Испарение прочими культурами (зерновыми с повторными, бахчевыми, овощными и др.), многолетними насаждениями и перелогам

Испарение принято в соответствии с данными В. М. Легостаева и Б. С. Конькова (1950), исследованиями ТуркменНИИГиМа в Мургабском и Тедженском сазисе (1960) и по данным Г. С. Новикова о транспира-

нии древесных пород (1961). При подсчете величины транспирации лесонасаждениями были приняты средние данные по акации, тополю, айланту, маклюре и карагачу. Для садов, виноградников и тутовников были приняты данные Г. С. Новикова по транспирации абрикосов с добавлением 35% на испарение с поверхности почвы. Распределение испарения за вегетационный период принято по данным Г. С. Новикова для акации (1961). Испарение за невегетационный период было принято по аналогии с данными для полей, занимавшихся хлопчатником.

Величина суммарного испарения прочими культурами, многолетними насаждениями и перелогам приведена в табл. 6.

Таблица 6

Месячные значения суммарного испарения с полей, занятых прочими культурами, многолетними насаждениями и перелогам в Тедженском оазисе в м³/га

Месяцы	Прочие культуры					Многолетние насаждения		Перелог в зо- не орошения	Перелог в неорошаемой зоне
	глубина до уровня грун- товых вод в м					лесона- сажде- ния	сады, вино- градники		
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	для всех глубин			
Январь	321	295	270	246	224	273	273	88	56
Февраль	268	245	225	204	186	231	231	166	41
Март	720	662	606	551	501	610	610	346	530
Апрель	1020	972	876	855	725	1282	677	239	523
Май	1050	1003	900	878	868	2210	830	334	553
Июнь	1140	1100	990	965	955	1892	880	637	132
Июль	2000	1900	1710	1670	1650	2440	1030	957	159
Август	1240	1180	1060	1085	1020	4250	1870	779	132
Сентябрь	970	920	831	810	800	3090	1400	481	126
Октябрь	390	376	337	329	325	1892	800	311	184
Ноябрь	240	224	202	185	167	210	210	200	30
Декабрь	240	220	202	184	167	189	189	124	61
За год	9599	9144	8209	7912	7538	18 569	9000	4662	2527

Примечание. Для Нижнеамударьинской зоны к величине испарения применять $K=0,75$, для Среднеамударьинской зоны $K=0,82$, а для всех других зон $K=1,0$.

В случае необходимости определения испарения отдельно зерновыми, овощными и бахчевыми культурами, можно воспользоваться данными В. М. Легостаева и Б. С. Конькова (1950) и исследованиями ТуркменНИИГиМа (1966). При этом величина суммарного испарения за вегетационный период может быть определена по формуле:

$$И = \frac{K \cdot Y}{0,65} \quad (5)$$

где K — коэффициент транспирации, приведенный к урожайности по данным В. М. Легостаева и Б. С. Конькова,

Y — урожайность в т/га,

0,65 — коэффициент, определяющий долю транспирации растениями в суммарном испарении, приближенно принятый по данным В. М. Легостаева и Б. С. Конькова (1950).

Распределение суммарного испарения за вегетационный период по месяцам принято пропорционально водопотреблению согласно поливных режимов, утвержденных СМ ТССР (1964 г.). Величина суммарного испарения за невегетационный период может быть принята по аналогии с испарением поля, занимавшегося хлопчатником (декабрь—март), и испарению перелогам (1966). Ниже приводятся данные о принятых величинах коэффициента транспирации (K), урожайности (Y), сроках вегетации для различных культур и распределения испарения за вегетационный период по месяцам в процентах:

1. Озимые зерновые: $K=1300$, $Y=2$ т/га, сроки вегетации 16 февраля — 20 мая, распределение испарения в %: февраль — 12, март — 33, апрель — 33, май — 22.

2. Кукуруза или джугара весеннего срока сева: $K=500$, $Y=6$ т/га, вегетация 15 апреля—5 июля, испарение в %: апрель—11, май—30, июнь—48, июль—11.

3. Повторная кукуруза или джугара раннего летнего срока сева (после зерновых): $K=600$, $Y=4$ т/га, вегетация 26 мая—10 сентября, испарение в %: май—6, июнь—22, июль—32, август—32, сентябрь—8.

4. Повторная кукуруза или джугара позднего летнего срока сева (после кукурузы или джугары весеннего срока сева): $K=650$, $Y=3$ т/га, вегетация 10 июля—25 ок-

тября, испарение в % : июль—24, август—30, сентябрь—27, октябрь—19.

5. Овощи долгосрочные: $K=600$, $U=12$ т/га, вегетация 20 марта—5 октября, испарение в %: март—5, апрель—10, май—15, июнь—19, июль—21, август—17, сентябрь—10, октябрь—3.

6. Бахчи поливные: $K=200$, $U=15$ т/га, вегетация 20 апреля—15 августа, испарение в %: апрель—6, май—16, июнь—23, июль—41, август—14.

Подсчет величины испарения приведен в табл. 7.

Так как при увеличении урожайности коэффициент транспирации уменьшается, подсчитанные по вышеприведенным данным величины испарения (табл. 7) могут быть приближенно приняты и для другой урожайности.

Таблица 7

Суммарное испарение зерновыми, овощными и бахчевыми культурами для Мургабо-Тедженской зоны в м³/га (для всех гидромодульных районов)

Месяцы	Зерновые, озимые и яровые, колосовые и зернобобовые	Кукуруза или джугара весеннего срока сева	Кукуруза или джугара летнего раннего срока сева (после зерновых)	Кукуруза или джугара летнего позднего срока сева (после кукурузы или джугары весенней)	Зерновые с повторными	Кукуруза или джугара с повторными	Овощи долгосрочные	Бахчи поливные
Январь	224	224	—	—	224	224	224	224
Февраль	573	186	—	—	573	186	186	186
Март	1820	501	—	—	1820	501	895	501
Апрель	1820	620	—	—	1820	620	1110	440
Май	1000	1400	220	—	1100	1400	1665	755
Июнь	637	2200	820	—	820	2200	2109	1060
Июль	957	1300	1180	720	1180	1220	2331	1880
Август	779	779	1180	900	1180	900	1887	1035
Сентябрь	481	481	620	810	620	810	1110	481
Октябрь	311	311	311	630	311	630	583	311
Ноябрь	167	167	167	167	167	167	167	167
Декабрь	167	167	167	167	167	167	167	167
За год	8336	8936	5234	3394	9982	10 930	12 434	7187

Примечание. Для Среднеамударьинской зоны к величине испарения нужно применять коэффициент 0,82, для Нижнеамударьинской зоны — 0,75, и для остальных районов — 1,00.

ТИПОВЫЕ ГРАФИКИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ ГИДРОМОДУЛЕЙ ДЛЯ ХЛОПКОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Для проектирования водоподачи на орошение приняты поливные режимы сельскохозяйственных культур, разработанные Министерством сельского хозяйства ТССР, Туркменским научно-исследовательским институтом земледелия, Министерством мелнорации и водного хозяйства ТССР, Туркменгипроводхозом, с участием Академии наук ТССР и утвержденные Советом Министров ТССР 26 августа 1964 г. пост. № 354 (1966). В основу разработки этих поливных режимов легли многолетние исследования, проводившиеся на Иолотанской, Чарджоуской, Ташаузской станциях Института земледелия и в колхозах Мургабского оазиса. Режимы разработаны для семи гидромодульных районов, но поскольку при проектировании мелноративных систем встречаются, обычно, лишь II, III, IV и V районы, ниже приводится только их характеристика:

II гидромодульный район — почвы легкие, глубина горизонта грунтовых вод — 3 м и больше;

III гидромодульный район — то же, но почвы тяжелые;

IV гидромодульный район — почвы легкие, глубина горизонта грунтовых вод — 2—3 м;

V гидромодульный район — то же, но почвы тяжелые.

Величины оросительных норм для этих гидромодульных районов согласно принятым поливным режимам составили:

в Прикопетдагской зоне — для хлопчатника 9,2—9,4 и для люцерны 9,9—10,4 тыс. м³/га;

в Мургабо-Тедженской зоне — для хлопчатника 9,3—9,6 и для люцерны 9,7—10,4 тыс. м³/га;

в Среднеамударьинской зоне — для хлопчатника 8,6—9,3 и для люцерны 9,7—10,2 тыс. м³/га;

в Нижнеамударьинской зоне — и для хлопчатника 8,6—9,8 и для люцерны 9,6—10,3 тыс. м³/га.

Поливные нормы в указанных режимах составили — для хлопчатника 700—1000 и для люцерны 900 — 1200 м³/га.

Таблица 8

Процентный состав культур в хлопково-люцерновом севообороте

Культуры	Прикопетдагская, Мургабо-Теджен- ская и Среднеаму- дарьинская зоны	Нижнеамударь- инская зона
Хлопчатник	55,0	55,0
Люцерна	29,0	29,0
Кукуруза весеннего сева	4,0	—
Кукуруза и джугара	—	3,0
Озимые зерновые	4,0	4,0
Долгосрочные овощи	0,5	0,5
Ранние овощи и корнеплоды	2,0	1,0
Бахчевые	0,5	0,5
Садовые	0,5	1,0
Лесонасаждения, включая ту- товники	2,0	3,5
Виноградники	0,5	0,5
Приусадебные	2,0	2,0
Итого	100,0	100,0
Повторные		
Кукуруза летнего раннего сева по озимым	4,0	4,0
Кукуруза летнего позднего се- ва по кукурузе весеннего се- ва	4,0	4,0

Однако поливные нормы для хлопчатника по Мургабо-Тедженской и Прикопетдагской зонам за июль, август и сентябрь значительно ниже величины испарения,

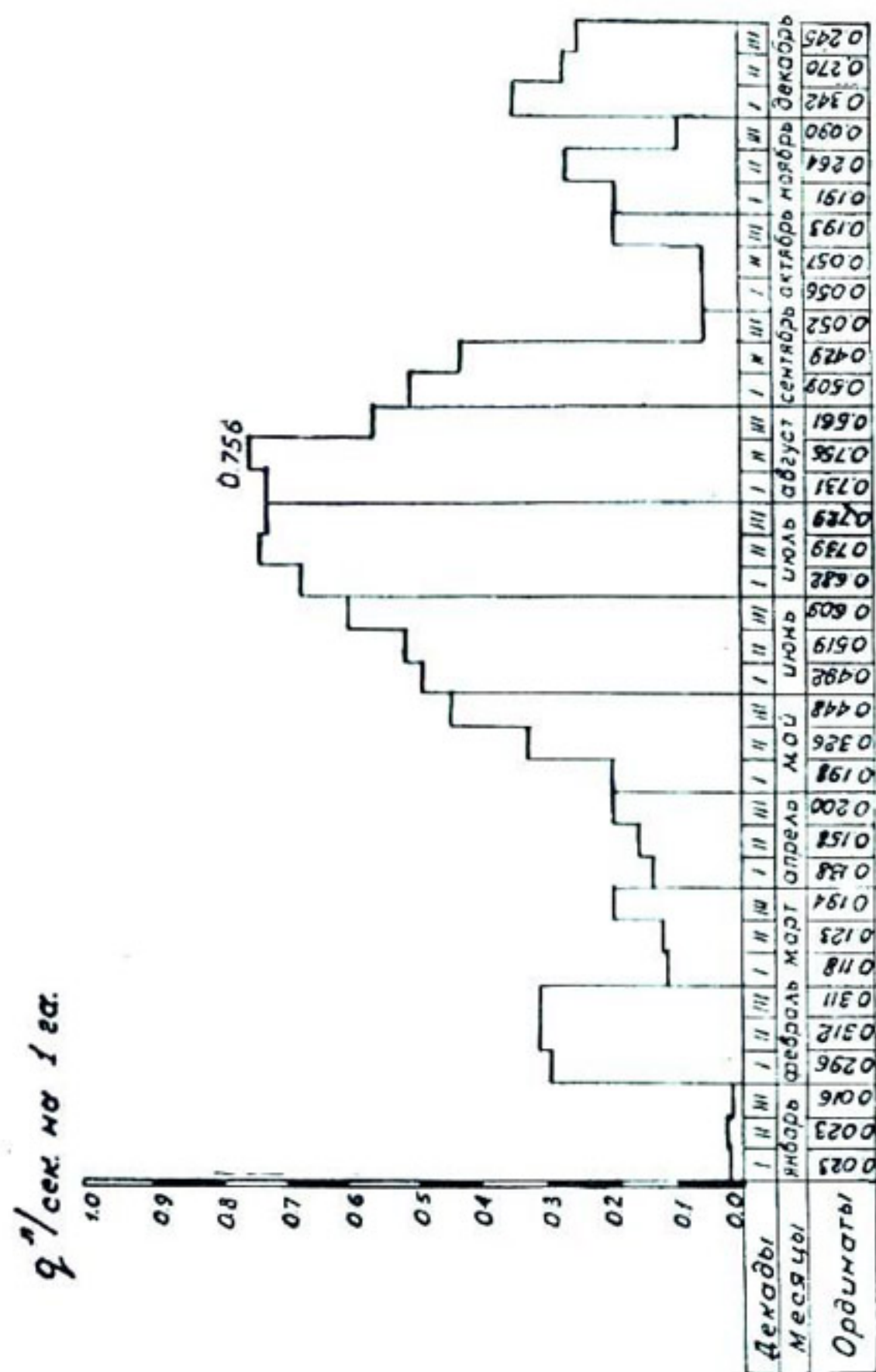


Рис. 1. График гидро модуля для IV гидро модульного района Прикопетагской зоны.

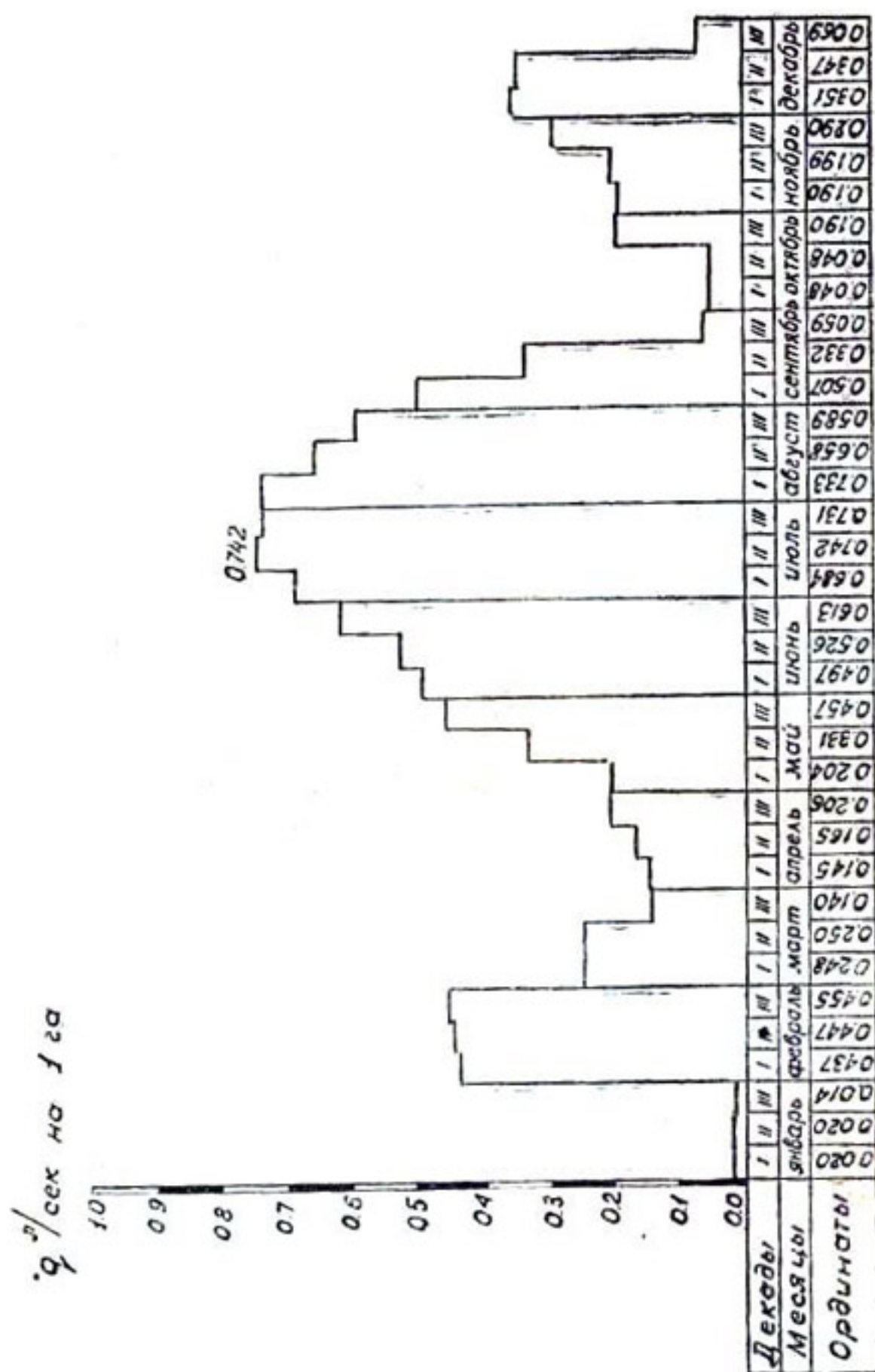


Рис. 2. График гидро модуля для IV гидро модульного района Мургабо-Тедженской зоны.

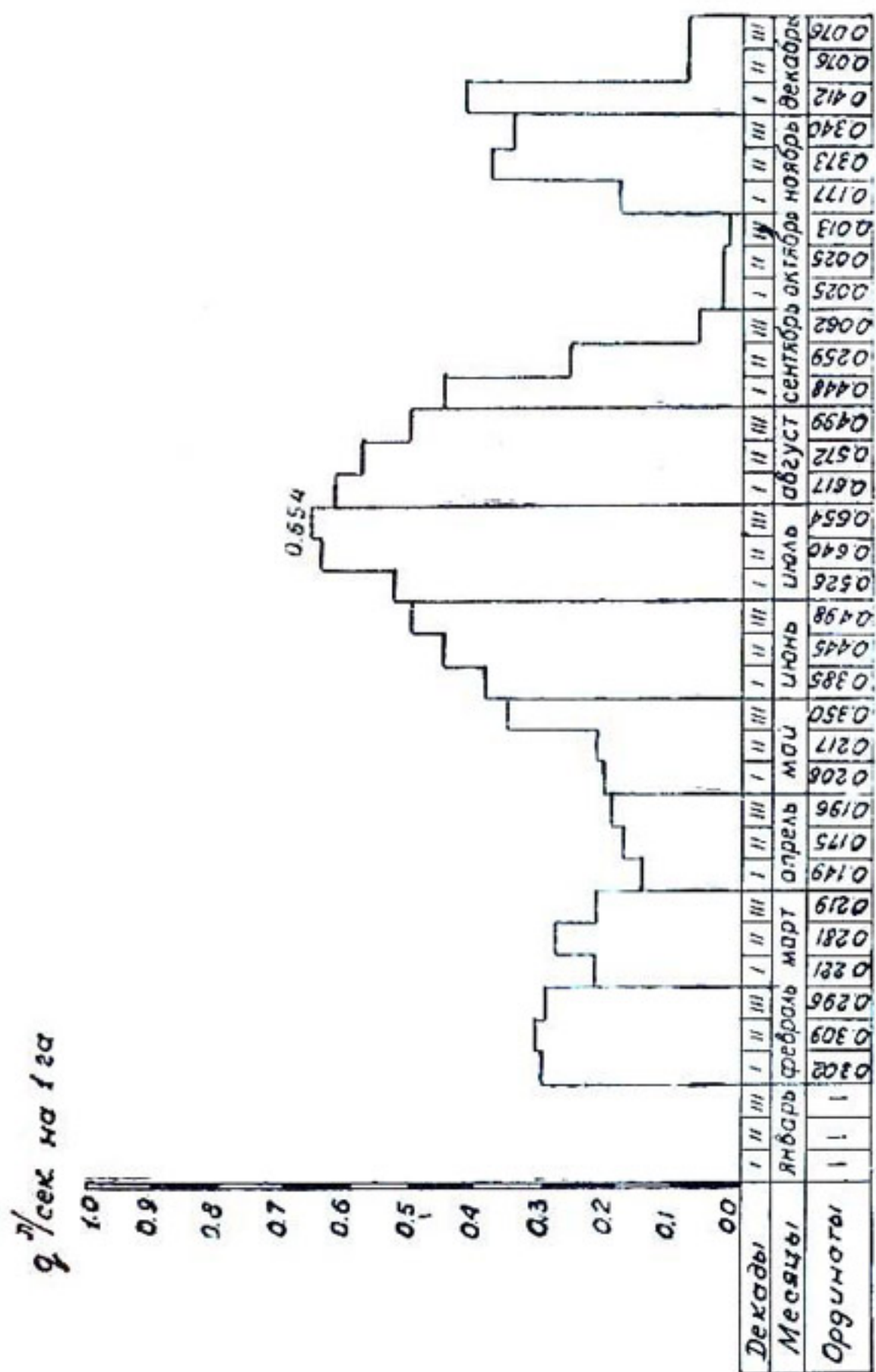


Рис. 3. График гидро模ули для IV гидро模ульного района
Среднеамударьинской зоны.

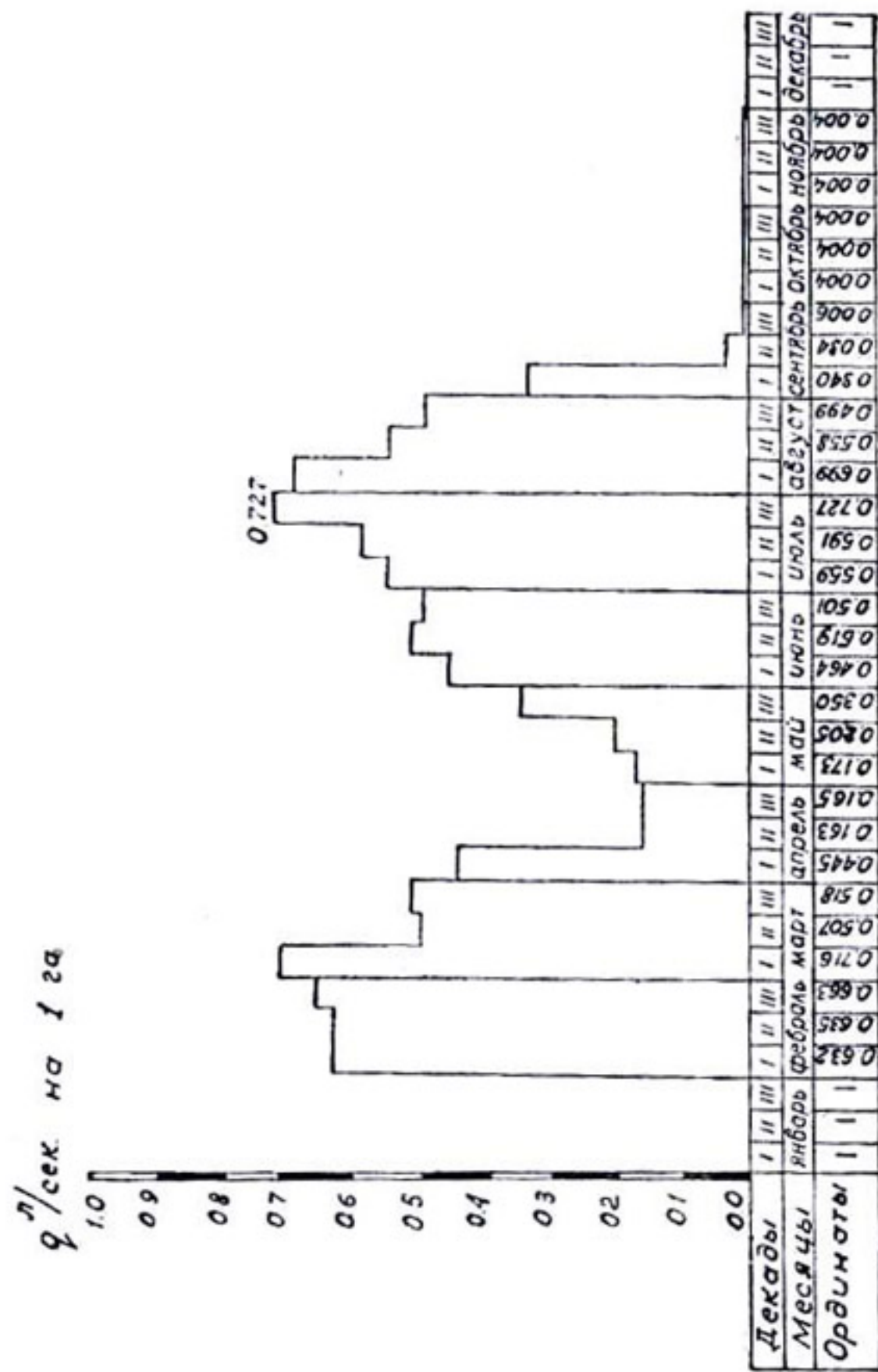


Рис. 4. График гидромодуля для IV гидромодульного района
Нижнеамударьинской зоны.

Водоподача (нетто) на орошение, атмосферные осадки и суммарное испарение с хлопкового поля (IV гидромодульный район) в м³/га

Показатели	М е с я ц и												За год
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
Нижнеамударьинская зона													
Водоподача (нетто) (В)		1795	1985	320	200	1100	1752	1768	180	—	—	—	9100
Атмосферные осадки (А)	90	80	130	190	140	70	20	—	20	80	70	110	1000
Испарение (И)	249	360	400	400	610	980	1360	1620	930	360	220	151	7640
В+А-И	-159	1515	1715	110	-270	190	412	148	-730	-280	-150	-41	2460
Среднеамударьинская зона													
Водоподача (нетто) (В)	—	840	760	—	220	1180	1865	1735	600	—	1160	540	8900
Атмосферные осадки (А)	150	170	270	220	130	40	20	10	10	70	10	120	1310
Испарение (И)	265	385	430	440	660	1080	1490	1780	1010	395	235	160	8330
В+А-И	-115	625	600	-220	-310	140	395	-35	-400	-325	1025	560	1880
Мургабо-Тедженская зона													
Водоподача (нетто) (В)	—	935	665	—	535	1265	1980	1910	720	220	810	870	9900
Атмосферные осадки (А)	150	170	270	220	130	40	20	10	10	70	100	120	1310
Испарение (И)	323	467	520	535	808	1310	1810	2162	1932	485	287	198	10137
В+А-И	-173	638	415	-315	-143	-5	190	-252	-502	-195	623	792	1073

Примечание. Данные по Прикондагской зоне не приводятся, так как они аналогичны Мургабо-Тедженской зоне.

в связи с чем по II, III, IV, V гидромодульным районам этих зон, к поливным нормам, начиная с третьего полива, добавлено по 100 м³/га. Всего по II и IV гидромодульным районам добавляется 500 м³/га, а по III и V районам 400 м³/га за сезон. По принятым поливным режимам и процентному составу культур (табл. 8) были подсчитаны ординаты оросительных гидромодулей для всех зон (табличное приложение I), составлены типовые графики для IV гидромодульного района (рис. 1—4) и подсчитана водоподача на орошение.

Полученные величины водоподачи на орошение с прибавлением к ним атмосферных осадков сопоставлены с величиной суммарного испарения. В табл. 9 приводятся результаты сопоставления для хлопкового поля в IV гидромодульном районе, при глубине до уровня грунтовых вод — $H_{г.в.д.} = 2,0$ м и урожайности хлопчатника $У = 22$ ц/га.

Опыты, проведенные ТуркменНИИГиМом (1960), показали, что, хотя в отдельные месяцы вегетационного периода испарение превышает водоподачу и атмосферные осадки, увеличение содержания солей в корнеобитаемом слое почвы происходит лишь после прекращения вегетационных поливов в сентябре—октябре. В дальнейшем эти соли легко удаляются промывными поливами, предусмотренными в режимах орошения севооборотных культур.

Режим капитальных промывок

При разработке режимов промывок определение промывных норм приводилось по засолению почв, принятому по шкале Б. В. Федорова и СоюзНИИХИ (1966) и их механическому составу. Было принято, что глубина залегания уровня грунтовых вод составляет не менее 5 м, или же промывка производится при дренаже.

Величины промывных норм приняты с учетом рекомендаций, содержащихся в работах В. М. Легостаева (1957), А. Е. Нерозина (1954), Л. М. Мальцева и Г. С. Ефимова (1958), И. С. Рабочева (1964), А. А. Рачинского, Г. С. Ефимова и др. (1963).

Рекомендуемые нормы и сроки проведения промывных поливов приведены в табл. 10.

Нормы и сроки капитальных промывок при освоении новых земель

Почвы	Год освоения	Степень засоления метрового слоя почвы по хлору в % к ее весу					
		средняя (0,04—0,10)		сильная (0,10—0,30)		солончаковая (более 0,30)	
		нормы в тыс. м ³ /га	сроки	нормы в тыс. м ³ /га	сроки	нормы в тыс. м ³ /га	сроки

Среднеамударынская и Нижнеамударынская зоны

Легкие (II, IV гидромоделные районы)	1	3—5	10 IX—16 X	5—7*	10 IX—16 X	7—9*	10 IX—16 X
	2	—	—	5—7*	1 II—31 III	7—9*	1 II—31 III
	•	—	—	4—6*	10 IX—16 X	6—8*	10 IX—16 X
	3	—	—	4—6*	1 II—31 III	6—8*	1 II—31 III
Всего		3—5		9—13		13—17	
	1	4—6	10 IX—16 X	6—9*	10 IX—16 X	9—12*	10 IX—16 X
	2			6—9*	1 II—31 III	9—12*	1 II—31 III
	•			4—6*	10 IX—16 X	6—8*	10 IX—16 X
Тяжелые (III, V гидромоделные районы)	1	4—6		4—6*	1 II—31 III	6—8*	1 II—31 III
	2			10—15		15—20	
	•						
	3						
Всего		4—6					

Почвы	Год освоения	Степень засоления метрового слоя почвы по хлору в % к ее весу						сроки	нормы в тыс. м ³ /га	сроки	нормы в тыс. м ³ /га	сроки
		средняя (0,04—0,10)		сильная (0,10—0,30)								
		нормы в тыс. м ³ /га	сроки	норма в тыс. м ³ /га	сроки	сроки	сроки					
Мургабо-Тедженская и Приконетдагская зоны												
Легкие (II, IV гидромодульные районы)	1	4—6	1 X—15 XI	6—8	1 X—20 XI	8—10	1 X—25 XI					
	2			2—3	1 II—25 III	3—4	1 II—31 III					
	.			2—3	26 X—30 XI	3—4	26 X—30 XI					
	3			2—3	1 II—28 II	2—3	1 II—28 II					
Всего		4—6		12—17		16—21						
	1	5—7	1 X—15 XI	7—10	1 X—20 XI	10—13	1 X—25 XI					
	2			2—3	1 II—25 III	3—4	1 II—31 III					
	.			2—3	26 X—30 XI	3—4	26 X—30 XI					
Тяжелые (III, V гидромодульные районы)	3			2—3	1 II—28 II	3—4	1 II—28 II					
		5—7		13—19		19—25						
Всего												

Примечание. 1.* — Промывается 50% площади. 2. Слабозасоленные земли

(0,01—0,04% по хлору) не требуют капитальных промывок при освоении и могут быть промыты нормами, предусмотренными в режимах орошения севооборотных культур.

Освоение новых земель производится в такой последовательности.

Первый год освоения:

- а) планировка;
- б) замочка в период с 1 января по 31 декабря нормой 1000 м³/га;
- в) вспашка на глубину 35—40 см;
- г) устройство временного дренажа (на землях, где глубина до грунтовых вод 2,5 м и меньше, а норма первой промывки 7 тыс. м³/га и больше);
- д) осенняя промывка, во время которой все осваиваемые земли Мургабо-Тедженской и Прикопетдагской зон, а также средnezасоленные земли Чарджоуской и Ташаузской зон промываются полностью, а сильно- и солончаковозасоленные земли последних двух зон — на 50% их площади.

Второй год освоения:

А. На слабо- и средnezасоленных землях:

- а) предпосевной — промывной полив;
- б) посев севооборотных культур.

Б. На сильно- и солончаковозасоленных землях:

- а) весенняя промывка, а на землях Среднеамударьинской и Нижнеамударьинской зон, промытых осенью, — предпосевной полив;
- б) посев зерновых культур,

в том числе:

по Нижнеамударьинской зоне — кукуруза, джугари или суданка;

по Среднеамударьинской зоне — для земель, промываемых осенью, — яровые колосовые или суданка и повторные — кукуруза или джугара раннего летнего срока сева, а для земель, промываемых весной, — кукуруза, джугара весеннего срока сева или суданка и повторные — кукуруза или джугара позднего летнего срока сева;

по Мургабо-Тедженской и Прикопетдагской зонам состав культур-освоителей принимается аналогично Среднеамударьинской зоне, для земель, промываемых весной:

- в) уборка, вспашка 30—35 см;
- г) осенняя промывка, боронование зяби. Промываются все осваиваемые земли, кроме тех площадей Средне-

и Нижнеамударьинских зон, которые промывались весной и не могут успеть освободиться из-под культур-освоителей летнего позднего срока сева.

Третий год освоения:

а) весенняя промывка осваиваемых земель, кроме тех площадей Средне- и Нижнеамударьинских зон, которые были промыты осенью и получают лишь предпосевной полив, предусмотренный режимами орошения севооборотных культур;

б) посев севооборотных культур.

Режимы орошения культур-освоителей

Режимы орошения принимаются в соответствии с утвержденными Советом Министров ТССР (1966).

Н и ж н е а м у д а р ь и н с к а я з о н а

Режим орошения принимается по кукурузе. Для земель, промывавшихся весной, из режима орошения кукурузы исключается предпосевной полив.

С р е д н е а м у д а р ь и н с к а я з о н а

Режим орошения для земель, промывавшихся осенью, принимается по яровым, колосовым, с сокращением продолжительности вегетационных поливов во II гидромодульном районе — первого и второго на два дня, а третьего и четвертого на один день. Окончание поливов яровых колосовых — 25 мая. Режим орошения повторных культур принимается по кукурузе летнего раннего срока сева. Для земель, промывавшихся весной, режимы орошения принимаются по кукурузе весеннего срока сева с исключением довегетационных поливов, а орошение повторных культур по кукурузе летнего позднего срока сева.

М у р г а б о - Т е д ж е н с к а я и П р и к о п е т д а г с к а я п о д з о н ы

Режимы орошения принимаются по кукурузе весеннего срока сева с исключением довегетационных поливов. Орошение повторных культур принимается по кукурузе летнего позднего срока сева.

ВЫБОР РАСЧЕТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ИРРИГАЦИОННОЙ СЕТИ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ВОДНОГО БАЛАНСА

Коэффициенты полезного действия (к. п. д.) для внутрихозяйственных ирригационных систем в земляных руслах определены с учетом приводимых ниже опытных данных ТуркменНИИГиМа (1957) и расчетов, сделанных по формуле А. Н. Костякова (1960).

По опытным данным ТуркменНИИГиМа (1957), полученным на Тедженских оросительных системах при среднем расходе воды $q_{\text{ср}} = 0,24$ м³/сек, коэффициенты полезного действия оказались следующими:

Тяжелые грунты	к. п. д. = 0,84
Средние грунты	к. п. д. = 0,75
Легкие грунты	к. п. д. = 0,67

Коэффициенты полезного действия, подсчитанные по формуле А. Н. Костякова (1960) для расхода 0,240 м³/сек, получились следующими:

Тяжелые грунты	к. п. д. = 0,84
Средние грунты	к. п. д. = 0,76
Легкие грунты	к. п. д. = 0,66

Коэффициенты полезного действия внутрихозяйственной сети, подсчитанные по формуле А. Н. Костякова и формулам ТуркменНИИГиМа (1957), близки между собой и изменяются от 0,66 для легких грунтов до 0,84 для тяжелых.

Формулы А. Н. Костякова и ТуркменНИИГиМа даются для трех категорий грунтов: тяжелых, средних и

легких. Однако при принятом нами гидромодульном районировании выделение средних грунтов не производилось, поэтому половина средних грунтов отнесена к тяжелым и половина к легким.

Величины к. п. д. для II и IV гидромодульных районов приняты как среднее значение между легкими и средними грунтами, а для III и V гидромодульных районов, как среднее между тяжелыми и средними грунтами.

Коэффициенты полезного действия для внутрихозяйственных систем в земляных руслах, полученные расчетом при проектировании ряда колхозов и совхозов, приводятся в табл. 11.

Таблица 11

Величины к. п. д. по проектам

Наименование колхозов и совхозов	К.п.д.
Нижнеамударьинская зона	
Совхоз им. Горького Куля-Ургенчского района	0,76
Колхоз им. 40-летия ТССР Ташаузского района	0,76
Колхоз «Кизыл-Юлдуз» Куля-Ургенчского района	0,75
Среднеамударьинская зона	
Колхоз им. Ленина Керкинского района	0,76
Колхоз «Ленинизм» Керкинского района	0,73
Мургабо-Тедженская зона	
Совхоз № 9 Тедженского района	0,73
Колхоз «Совет Туркменистаны» Тедженского района	0,73
Совхоз им. Калинина быв. Сакар-Чагинского района	0,79
Колхоз «Октябрь» Марыйского района	0,78

Коэффициенты полезного действия (плановые), применяемые Министерством водного хозяйства при эксплуатации ирригационных систем, приводятся в табл. 12.

Таблица 12

Плановые величины к. п. д. ирригационных систем по данным
Управления эксплуатации ММИВХ ТССР за 1966 г.

Зоны орошения	Коэффициент полезного действия		
	Внутри- хоз. сети	Межхоз. каналов	Общий
Нижнеамударьинская	0,68	0,73	0,50
Среднеамударьинская	0,74	0,73	0,54
Мургабо-Тедженская	0,70	0,82	0,57
Прикопетдагская	0,79	0,87	0,69
По ТССР	0,72	0,73	0,55

На основании к. п. д., приведенных в таблицах 11 и 12, и к. п. д., подсчитанных по формулам А. И. Костякова и ТуркменНИИГиМа, принимаем следующие значения к. п. д. для нормальных расходов внутрихозяйственной оросительной сети (см. табл. 13).

Таблица 13

Расчетные к. п. д. для нормальных расходов внутрихозяйственной оросительной сети

Наименование зон	К.п.д. внутрихозяйственной сети	
	II и IV гидро- модульные районы	III и V гидро- модульные районы
Нижнеамударьинская	0,70	0,80
Среднеамударьинская	0,70	0,80
Мургабо-Тедженская	0,69	0,80
Прикопетдагская	0,69	0,80

Определение к. п. д. внутрихозяйственной сети за каждый месяц для IV и V гидро модульных районов произведено в соответствии с техническими указаниями Гипроводхоза по формуле С. Р. Оффенгендена (1955).

Полученные величины к. п. д. приводятся в таблицах 14 и 15.

Для ирригационной сети, где распределительные каналы имеют бетонную облицовку, а временные оросители — земляные, следует принимать среднегодовой к. п. д. = 0,8.

Коэффициент полезного действия для тяжелых грунтов

Зоны	М е с я ц ы											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нижнеамударьинская		0,81	0,80	0,72	0,68	0,78	0,80	0,79	0,68	0,68	0,68	—
Среднеамударьинская	0,69	0,73	0,68	0,68	0,69	0,78	0,80	0,77	0,68	0,68	0,71	0,68
Мургабо-Тедженская	0,68	0,79	0,69	0,69	0,71	0,78	0,80	0,80	0,69	0,69	0,69	0,76
Прикопетагская		0,77	0,68	0,68	0,71	0,78	0,80	0,79	0,72	0,68	0,68	0,72

Таблица 15

Коэффициент полезного действия для легких грунтов

Зоны	М е с я ц ы											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нижнеамударьинская	—	0,68	0,68	0,53	0,53	0,65	0,70	0,69	0,53	0,53	0,53	—
Среднеамударьинская	—	0,56	0,53	0,53	0,55	0,64	0,70	0,68	0,53	0,53	0,56	0,43
Мургабо-Тедженская	0,51	0,59	0,51	0,51	0,55	0,64	0,69	0,67	0,51	0,51	0,51	0,51
Прикопетагская	0,51	0,51	0,51	0,51	0,55	0,64	0,69	0,68	0,54	0,51	0,51	0,51

Для ирригационной сети, имеющей распределительные каналы с бетонной облицовкой, а вместо временных оросителей гибкие шланги, следует принимать среднегодовой к. п. д. = 0,94.

Для межхозяйственной сети потери могут быть определены по величинам к. п. д. межхоз., приведенным в табл. 12. Определение ведется по уравнению

$$\text{Потери} = V_{\text{нт}} \frac{1 - \text{к. п. д. межхоз.}}{\text{к. п. д. межхоз.}},$$

где

$V_{\text{нт}}$ — водоподача нетто в м³/га;

к. п. д. межхоз. — коэффициент полезного действия межхозяйственных каналов.

ПРОЕКТНАЯ (КРИТИЧЕСКАЯ) ГЛУБИНА ЗАЛЕГАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Критическая глубина залегания уровня грунтовых вод зависит от высоты и скорости их капиллярного поднятия (то есть от механического состава почво-грунтов) и от содержания в них солей.

Высота капиллярного поднятия воды в различных почво-грунтах, по данным справочника гидрогеолога (1962), приводится в табл. 16.

Таблица 16

Высота капиллярного поднятия в некоторых породах

Породы	Высота капиллярно- го поднятия $H_{кр}$ в м
Среднезернистый песок	0,15—0,35
Мелкозернистый песок	0,35—1
Супесь	1—1,5
Суглинок легкий	1,5—2
Суглинок средний	2—3
Суглинок тяжелый	3—4
Глины	4—5

Как видно из таблицы, капиллярное поднятие грунтовых вод достигает 5 м.

Однако многие исследователи рекомендуют принимать критическую глубину залегания уровня грунтовых вод значительно меньше. Так, например, В. А. Ковда

(1946) рекомендует принимать в пределах 1—3 м, Д. М. Кац (1963) — в пределах 1,6—2,9 м, А. Н. Костяков (1960) — в пределах 1,7—3,5 м. По данным ТуркменНИИГиМа (1960), критическая глубина составляет около 2 м.

Исходя из этих рекомендаций и учитывая необходимость механизации дренажных работ с применением дренаукладчиков, в настоящей работе приняты следующие критические глубины залегания уровня грунтовых вод (табл. 17).

Таблица 17

Рекомендуемая критическая глубина залегания грунтовых вод

Зоны	Характеристика грунтовых вод по их минерализации	Характеристика грунтов по механическому составу	Рекомендуемая критическая глубина в м
Нижнеамударьинская	Минерализация грунтовых вод 3—12 г/литр	легкие тяжелые	2,0 2,0—2,5*
Среднеамударьинская	Минерализация грунтовых вод 1—5 г/литр	легкие тяжелые	1,5 2,0
Мургабская и Тедженская	Минерализация грунтовых вод 1—20 г/литр	легкие тяжелые	2,0 2,0—2,5*
Прикопетдагская	Минерализация грунтовых вод 1—100 г/литр	легкие тяжелые	2,0 2,0—2,5*

* Норма осушения 2,5 м применяется для грунтовых вод с минерализацией выше 10 г/л.

Принимая критическую глубину залегания уровня грунтовых вод 1,5—2,5 м, мы допускаем некоторое засоление поверхности почв, которое ликвидируется последующими профилактическими промывками.

ВОДНЫЙ БАЛАНС И ТИПОВЫЕ ДРЕНАЖНЫЕ МОДУЛИ

Водный баланс и дренажные модули в период капитальных промывок

Для определения размеров дренажной сети, необходимой при проведении капитальных промывок, на этот период были составлены водные балансы для различных засоленных почв и по ним определены дренажные модули стока.

Водный баланс составляет на 1 га площади нетто по уравнению:

$$\Delta V = B_{\text{бр}} + A - O - И - n + B_{\text{потерь}}, \quad (6)$$

где ΔV — увеличение объема грунтовых вод, для отвода которых необходим дренаж, в м³/га;

$B_{\text{бр}}$ — водоподача на промывки по табл. 10, деленная на к. п. д. внутрихозяйственной сети по табл. 13, в м³/га;

A — атмосферные осадки за период промывок по табл. 9 в м³/га;

O — отток в сторону перелогов, принятый равным испарению с 1 га их за период промывок по табл. 6 для неорошаемой зоны, за вычетом атмосферных осадков, умноженному на $\left(\frac{1 - \text{к. з. и.}}{\text{к. з. и.}} \right)$, в м³/га (к. з. и. — коэффициент земельного использования);

$И$ — испарение с поверхности орошаемых земель, приравненное к испарению с водной поверхности по

данным Н. Я. Мягкова, приведенным в табл. 18, в м³/га;

N — свободная емкость почво-грунтов зоны аэрации от уровня грунтовых вод до проектной (критической) глубины в м³/га;

$V_{\text{потери}}$ — потери из межхозяйственных каналов и других водотоков и водоемов, влияющие на территорию, для которой составляется водный баланс.

Таблица 18

Испарение с водной поверхности (среднее многолетнее) в м³/га

Месяцы	Прикопетагская и Мургабо-Тедженская зоны (по данным Тедженской метеостанции)	Нижнеамударьинская и Среднеамударьинская зоны (по данным Чарджоуской метеостанции)
Январь	208	216
Февраль	513	432
Март	948	838
Апрель	1507	1382
Май	2167	1975
Июнь	2949	2381
Июль	3275	2783
Август	2991	2654
Сентябрь	1994	1684
Октябрь	1396	1053
Ноябрь	723	574
Декабрь	314	370
За год	18985	16342

Данные взяты из климатологического справочника Н. Я. Мягкова (1955).

Свободная емкость определяется по формуле:

$$n = 100d (H - H_{\text{кр}}) \frac{\beta_{\text{пол}} - \alpha}{\kappa}, \quad (7)$$

где H — исходная глубина до грунтовых вод в м;

$H_{\text{кр}}$ — критическая глубина в м;

d — объемный вес почвы;

$\beta_{\text{пол}}$ — полная влагоемкость в % к весу почвы;

α — влажность в ‰ к весу почвы;
 k — коэффициент земельного использования
(к. з. и.).

Величины объемного веса приняты: для легких грунтов — 1,43 и для тяжелых грунтов — 1,55.

Полная влагоемкость принята: для легких грунтов — 31 ‰, а для тяжелых грунтов — 27 ‰ к весу почвы.

Влажность почвы определяется по формуле:

$$\alpha = \frac{\alpha_1 H - \alpha_2 H_{кр}}{H - H_{кр}}, \quad (8)$$

где α_1 — средняя влажность почвы при глубине до уровня грунтовых вод, равной H (по табл. 19);

α_2 — средняя влажность почвы при глубине до уровня грунтовых вод, равной $H_{кр}$ (по табл. 19).

Средняя влажность в зоне аэрации почвы, в зависимости от глубины до уровня грунтовых вод, по данным Г. С. Ефимова (1966), приведена в табл. 19.

Таблица 19

Средняя влажность в зоне аэрации в ‰ к весу почвы

Земли	Глубина до уровня грунтовых вод в м							
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	9,0	12,0
	Средняя влажность в ‰							
Орошаемые	21,5	18,3	17,0	16,2	16,0	15,9	—	—
Неорошаемые	20,0	18,0	16,3	14,9	13,5	12,5	9,3	7,3

Наименьшая величина к. з. и. определялась с учетом данных наблюдений, проводившихся режимными станциями Туркменского геологического управления, опытными станциями СоюзНИХИ и других институтов, которые показали, что ширина зоны растекания грунтовых вод от орошаемых земель к перелогам составляет около 200—300 м, а быстрое гидростатическое выравнивание уровня грунтовых вод на перелогам под влиянием давления воды со стороны орошаемых земель также захватывает зону шириной до 300 м. Тогда, при площади орошаемого массива 300—400 га, величина к. з. и. составит

0,5—0,6. Поэтому при балансовых расчетах наименьшая величина к. з. и. принята равной 0,5.

Определение величин дренажного модуля q произведено по формуле:

$$q = \frac{\Delta V}{86,4 t} \text{ л/сек. га,} \quad (9)$$

где t — время промывки в сутках по табл. 10.

В табл. 20 приводятся величины дренажного модуля, подсчитанные для различных к. з. и. и исходных значений H при проектной глубине уровня грунтовых вод $H_{кр} = 2,0$ м. Величина $B_{потерь}$ в табл. 20 не учитывалась.

Водный баланс и дренажные модули при орошении ранее освоенных земель

Для определения дренажных модулей при орошении ранее освоенных земель были составлены водные балансы для следующих трех случаев:

1. Все оросительные каналы проходят в земляном русле (к. п. д. по табл. 14—15).

2. Распределительные каналы бетонированы (к. п. д. = 0,80).

3. Распределительные каналы бетонированы, а оросительные заменены гибкими трубопроводами (к. п. д. = 0,94).

Для определения дренажного модуля составлялись ежемесячные водные балансы на один комплексный сектор площади при трех значениях к. з. и.: 0,6; 0,80 и 1,0.

Составление водного баланса произведено на 1 га площади нетто по уравнению:

$$\Delta V = B_{бр} + A - И - O + B_{потерь}, \quad (10)$$

где ΔV — изменение запасов грунтовых вод и почвенной влаги в зоне аэрации в $\text{м}^3/\text{га}$;

A — атмосферные осадки в $\text{м}^3/\text{га}$;

$B_{бр}$ — водоподача на орошение с фильтрационными потерями из каналов и других водотоков (потери учитывались введением к. п. д.) в $\text{м}^3/\text{га}$;

$И$ — средневзвешенная величина испарения и транспирации для заданного состава культур в $\text{м}^3/\text{га}$, опреде-

Величины дренажного модуля при освоении новых земель

Зоны	Гидромодуль- ные районы	Засоление	В в тыс м³/га	К. п. д.	л. в сутках	Дренажный модуль в л/сек. га												
						H=2 м		H=3 м			H=4 м			H=5 м				
						Коэффициент земельного использования												
						для всех	к. з. и.	0,5	0,6	0,8	1,0	0,5	0,6	0,8	1,0	0,5	0,6	0,8
Нижне- и Сред- неамударьин- ские	II, IV	Среднее	4,0	0,70	37	1,23	0,16	0,44	0,60	—	—	—	—	—	—	—		
		Сильное	6,0	"	"	2,16	0,84	1,04	1,34	1,50	—	—	0,53	0,85	—	0,19		
		Солонча- ковое	8,0	"	"	2,99	1,68	1,90	2,20	2,36	0,36	0,80	1,36	1,68	—	0,55	1,02	
	III, V	Среднее	5,0	0,80	37	1,43	0,39	0,56	0,78	0,91	—	—	0,13	0,39	—	—	—	
		Сильное	7,5	"	"	2,41	1,37	1,54	1,75	1,88	0,33	0,68	1,11	1,37	—	0,46	0,86	
		Солонча- ковое	10,5	"	"	3,57	2,54	2,71	2,93	3,06	1,50	1,84	2,28	2,54	0,46	0,98	1,63	2,02
Мургабо-Тел- женская и Прикопетдаг- ская	II, IV	Среднее	5,0	0,69	46	1,28	0,23	0,42	0,65	0,78	—	—	—	0,23	—	—	—	
		Сильное	7,0	"	51	1,82	0,86	1,02	1,23	1,34	—	0,23	0,64	0,86	—	0,05	0,39	
		Солонча- ковое	9,0	"	56	2,25	1,38	1,60	1,80	1,89	0,52	0,81	1,18	1,38	—	0,08	0,44	0,95
	III, V	Среднее	6,0	0,81	46	1,33	0,49	0,64	0,82	0,93	—	—	0,28	0,49	—	—	0,08	
		Сильное	8,5	"	51	1,90	1,15	1,27	1,43	1,52	0,39	0,64	0,96	1,15	—	0,08	0,49	0,77
		Солонча- ковое	11,5	"	56	2,46	1,80	1,92	2,06	2,14	1,12	1,35	1,63	1,80	0,43	0,78	1,21	1,47

ляемая при расчетной глубине до грунтовых вод H_p по таблицам 4, 5, 6, 7 или расчетным путем;

O — отток грунтовых вод от орошаемых земель в сторону перелога, приравненный к испарению с перелогов в зоне растекания по табл. 6, за вычетом атмосферных осадков в $\text{м}^3/\text{га}$. При этом условно принято, что перелогиды вдоль границы орошаемых земель покрыты растительностью в полосе шириной 50—150 м, составляющей до 15% от орошаемой площади, и испарение с них берется по графе «перелогиды в зоне орошения», а испарение на площади остальных перелогов по графе «перелогиды в неорошаемой зоне». Наименьшая величина к. з. и. при определении оттока принята так же, как и в водном балансе на период капитальных промывок, равной 0,5. $B_{\text{потери}}$ — потери из межхозяйственных каналов и других водотоков и водоемов, влияющие на территорию, для которой составляется водный баланс.

Приток грунтовых вод со стороны вышерасположенных земель и отток за пределы балансовой территории за счет фильтрации по уклону местности, ввиду их незначительности, приняты нами и в балансовое уравнение не включены.

Величина дренажного модуля q за отдельные месяцы определялась по формуле (9):

$$q_{12} = \frac{\Delta V}{86,4 \cdot t} \text{ л/сек} \cdot \text{га},$$

где t — число дней в месяце.

В табличных приложениях 1—16 приведены примеры составления водного баланса для систем с каналами в земляных руслах, без учета величины $B_{\text{потери}}$, а в приложениях 17—20 для систем с бетонированными каналами и с применением трубопроводов, при различных значениях к. з. и. и к. п. д.

Подсчитанные по приложениям 1—20 средние величины дренажного модуля за год и за вегетационный период приведены в табл. 21, из которой видно, что в отдельных случаях за вегетационный период величины дренажного модуля имеют отрицательные значения.

Поэтому для определения междренних расстояний и объема дренажного стока за расчетные дренажные модули были приняты их среднегодовые величины.

Величины среднегодовых и средневегетационных дренажных модулей (при урожайности хлопчатника 22 и люцерны 60 ц/га) в л. г/сек. га

Гидромуль- ные районы	Каналы в земляном русле								Бетонированные распре- лители к. п. д.=0,80		Трубопроводы к. п. д.=0,94	
	к. з. и.-1,0				к. з. и.-0,8				к. з. и.-1,0		к. з. и.-0,8	
	средне- годовой		средне- вегетационный		средне- годовой		средне- вегетационный		средне- годовой		средне- годовой	
	к. з. и.-1,0	к. з. и.-0,8	к. з. и.-1,0	к. з. и.-0,8	к. з. и.-1,0	к. з. и.-0,8	к. з. и.-1,0	к. з. и.-0,8	к. з. и.-1,0	к. з. и.-0,8	к. з. и.-1,0	к. з. и.-0,8
Прикопетагская зона												
II	0,314	0,333	0,292	0,295	0,271	0,233	0,159	0,128	0,094	0,093	0,074	0,056
III	0,197	0,221	0,180	0,181	0,154	0,141	0,165	0,132	0,099	0,099	0,079	0,059
IV	0,239	0,243	0,216	0,203	0,195	0,163	0,098	0,078	0,058	0,038	0,030	0,023
V	0,126	0,055	0,101	0,002	0,083	0,023	0,097	0,078	0,058	0,039	0,030	0,023
Мургабо - Теженская зона												
II	0,258	0,291	0,235	0,250	0,214	0,214	0,120	0,096	0,072	0,065	0,051	0,037
III	0,154	0,145	0,132	0,105	0,111	0,065	0,131	0,104	0,078	0,069	0,056	0,042
IV	0,260	0,240	0,236	0,199	0,216	0,159	0,112	0,090	0,067	0,051	0,041	0,030
V	0,146	0,056	0,124	0,016	0,103	-0,081	0,122	0,095	0,072	0,058	0,046	0,035
Среднеамударьинская зона												
II	0,280	0,342	0,263	0,310	0,250	0,281	0,160	0,128	0,096	0,103	0,082	0,062
III	0,231	0,277	0,214	0,247	0,201	0,216	0,195	0,155	0,117	0,132	0,106	0,080
IV	0,233	0,213	0,216	0,181	0,203	0,151	0,109	0,087	0,055	0,058	0,046	0,035
V	0,118	0,072	0,101	0,040	0,088	0,011	0,051	0,041	0,031	0,041	0,033	0,025
Нижеамударьинская зона												
II	0,290	0,407	0,272	0,378	0,257	0,351	0,189	0,151	0,113	0,129	0,103	0,078
III	0,255	0,258	0,205	0,229	0,190	0,203	0,206	0,165	0,124	0,144	0,116	0,087
IV	0,231	0,253	0,215	0,225	0,200	0,199	0,144	0,115	0,087	0,089	0,071	0,054
V	0,143	0,126	0,126	0,098	0,111	0,072	0,127	0,103	0,077	0,075	0,065	0,045

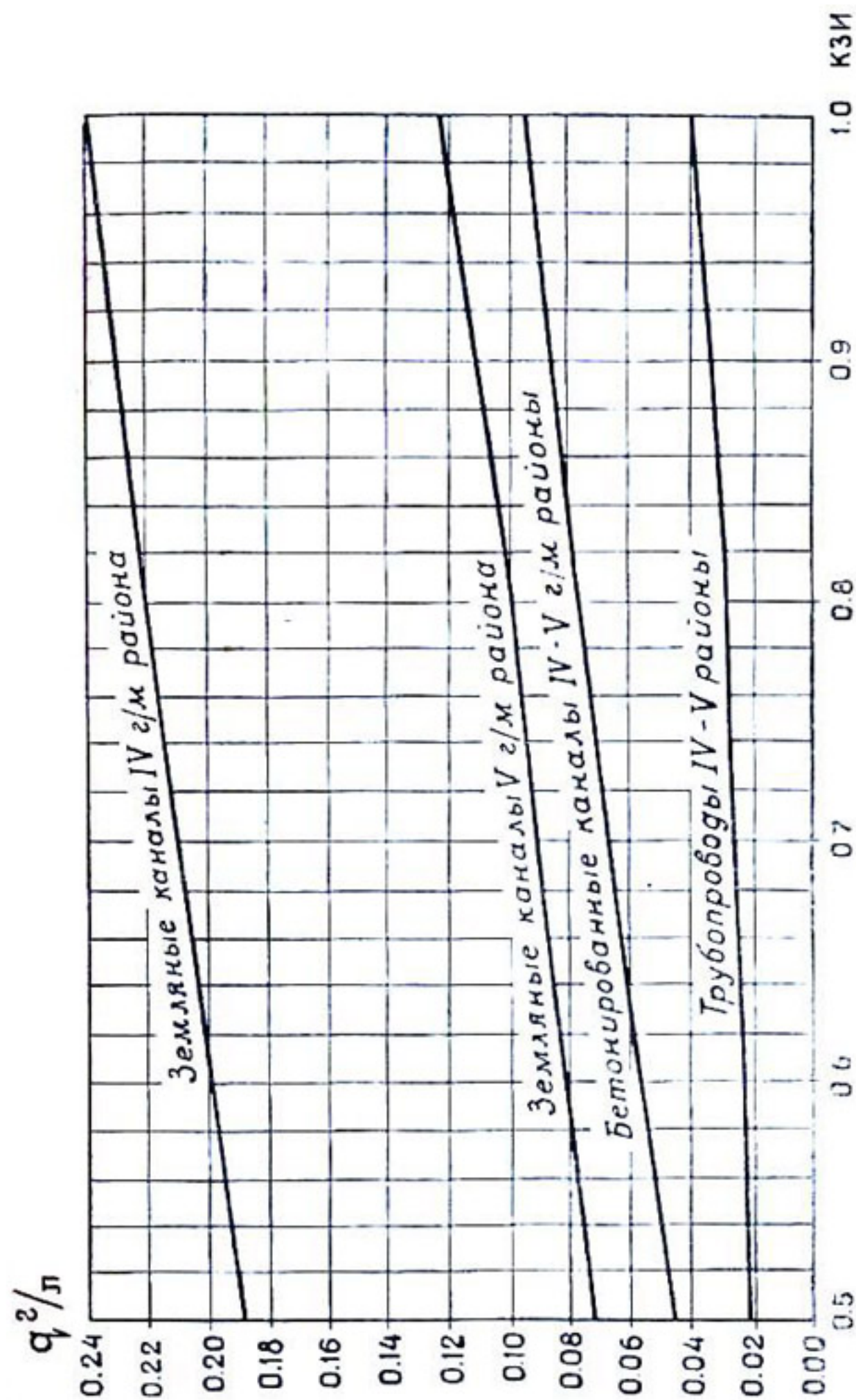


Рис. 5. График зависимости среднегодовых дренажных модулей от $K_{ЗИ}$ по Приконетдагской зоне.

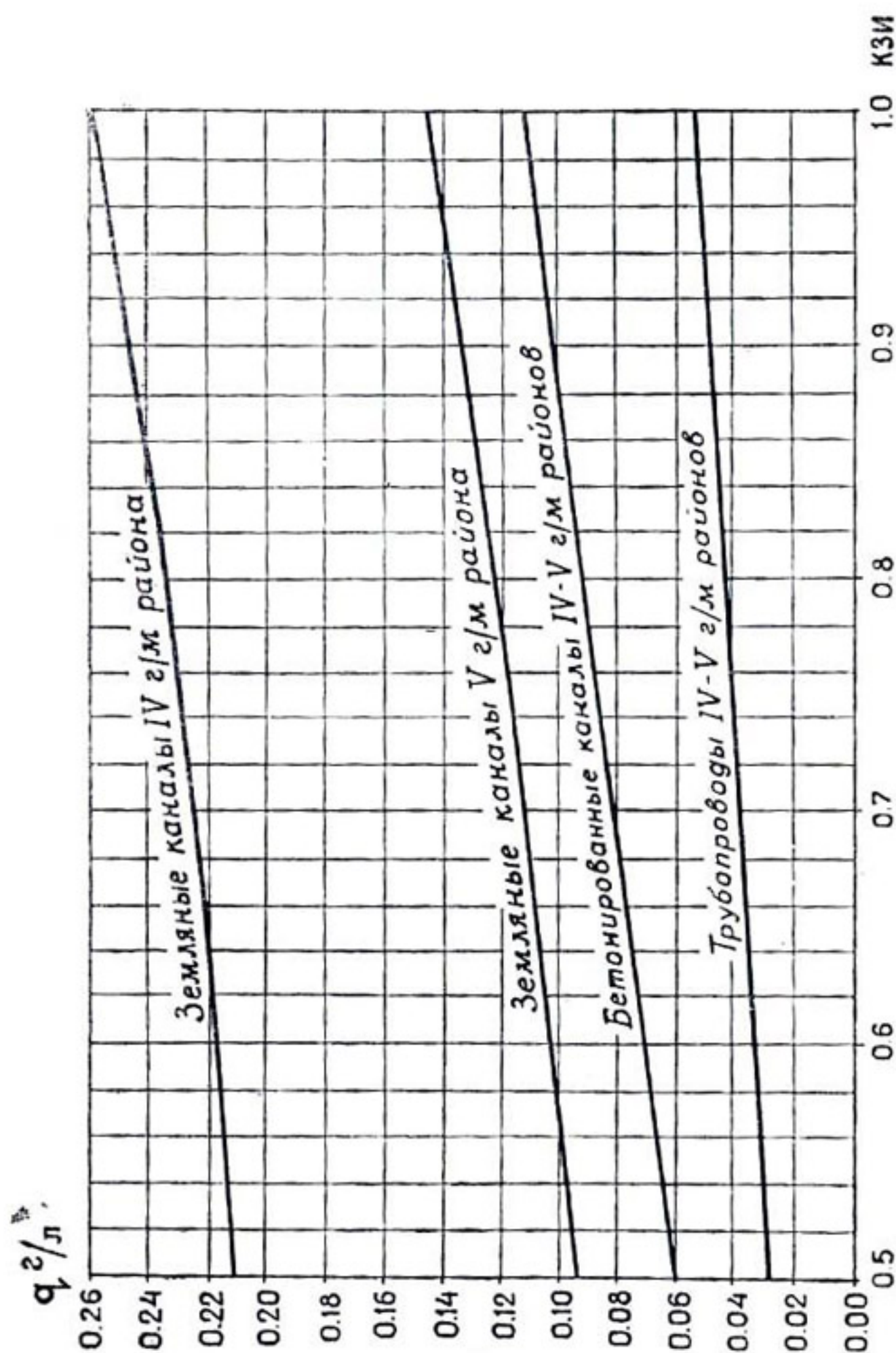


Рис. 6. График зависимости среднегодовых дренажных модулей от $K, \text{cm/s}$, по Мургабо-Тедженской зоне.

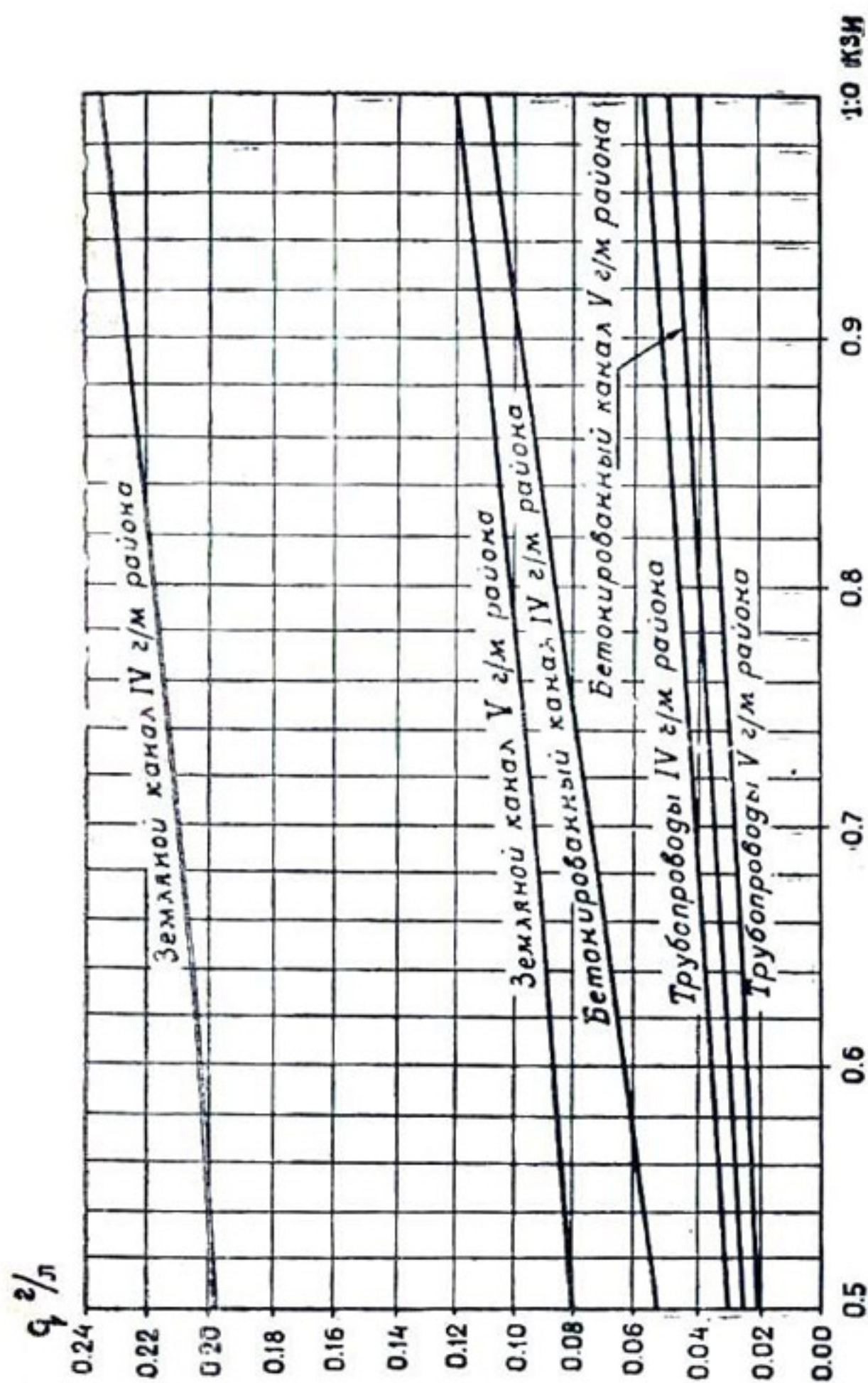


Рис. 7. График зависимости среднегодовых дренажных модулей от K , $З$, и.
по Среднеамударынской зоне.

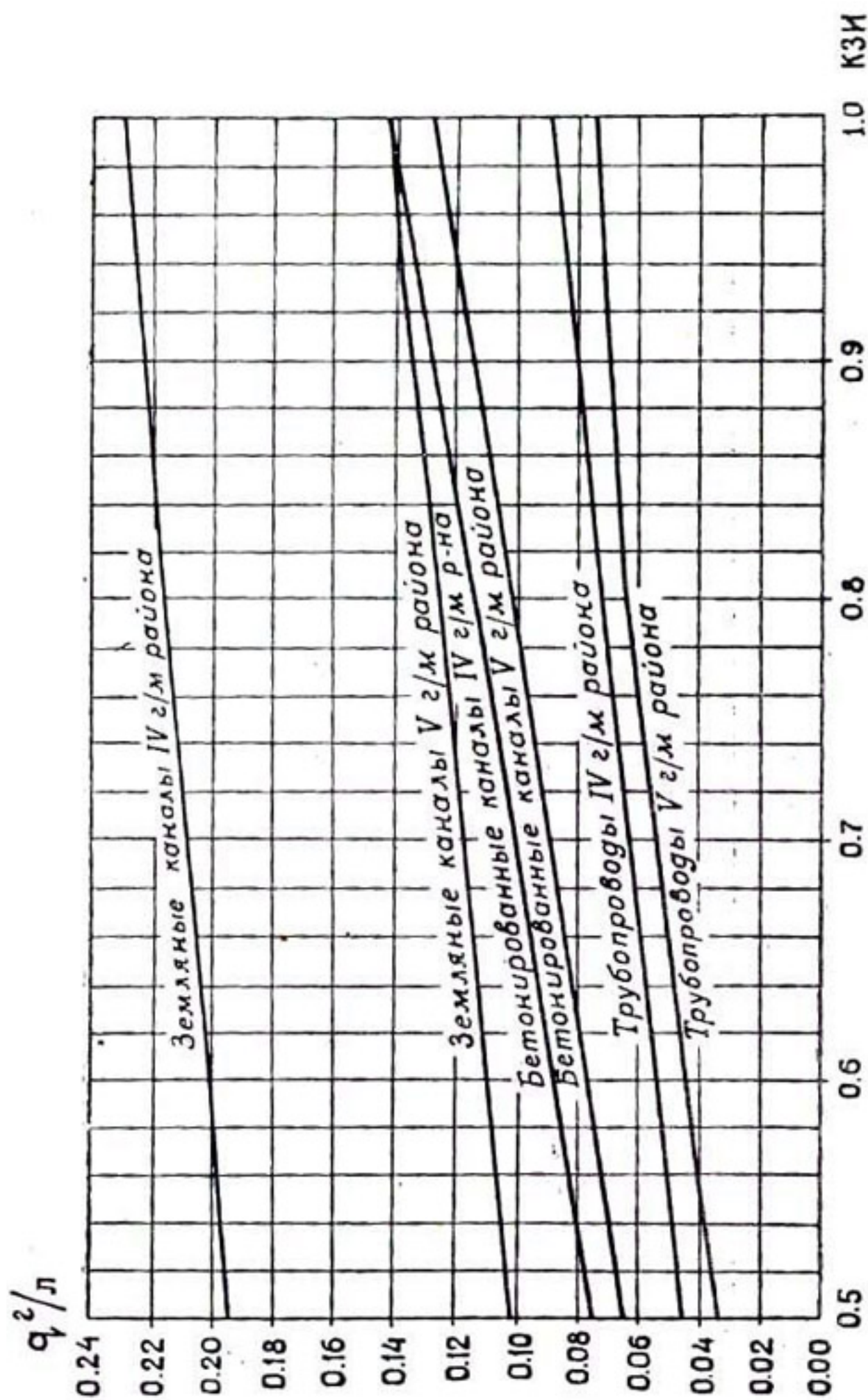


Рис. 8. График зависимости среднегодовых дренажных модулей от $K_{3И}$ по Нижнеамурской зоне.

На основании табл. 21 были составлены графики зависимости среднегодовых величин дренажного модуля от к. з. н. для IV и V гидромульдных районов по всем четырем зонам (рис. 5—8).

Составление водных балансов по всем зонам показало, что наибольшие дренажные модули должны быть весной и осенью в период профилактических промывок, причем максимальная величина дренажного модуля в большинстве случаев приходится на февраль.

Поэтому расчет пропускной способности дрен необходимо производить на февральскую величину Дренажного модуля. В табл. 22 приведены средние значения максимальных (февральских) дренажных модулей для всех к. з. н., так как величина к. з. н. вследствие незначительного испарения в феврале, не оказывает существенного влияния на дренажные модули.

Таблица 22

Величины максимальных (февральских) дренажных модулей для всех к. з. н.) в л/сек с 1 га

Зоны	Земляные каналы				Бетонированные каналы				Трубопроводы			
	Гидромульдные районы											
	II	III	IV	V	II	III	IV	V	II	III	IV	V
Прикопетагская	0,83	0,60	0,50	0,54	0,48	0,55	0,27	0,49	0,41	0,47	0,22	0,42
Мургаботедженская	0,71	0,60	0,64	0,62	0,48	0,54	0,42	0,58	0,42	0,49	0,36	0,50
Среднеамударьинская	0,75	0,68	0,47	0,43	0,49	0,59	0,29	0,37	0,43	0,52	0,35	0,31
Нижнеамударьинская	0,67	0,63	0,84	0,70	0,53	0,61	0,67	0,68	0,46	0,53	0,58	0,59

При определении пропускной способности открытых дрен и коллекторов необходимо учитывать также величину сбросного модуля, которая в соответствии с данными Узгипроводхоза (1957) и Средазгипроводхоза (1957) может быть принята равной:

а) для непереустроенных систем в земельных руслах—0,13 л/сек. га;

б) для переустроенных систем в земельных руслах или бетонированных каналах — 0,10 л/сек. га;

в) для систем с применением лотков и трубопроводов — 0,06 л/сек. га;

При определении расчетных расходов открытых коллекторов принимается сумма максимального дренажного сбросного модулей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ УРОВНЕЙ ГРУНТОВЫХ ВОД

При горизонтальном дренаже

По полученным в приложениях 1—16 и табл. 21 среднегодовым величинам дренажного модуля определяется расчетное расстояние между дренами. Определение рекомендуется вести по формуле С. Ф. Аверьянова (1959):

$$B = 2 \sqrt{\frac{2KH\bar{T}}{q} 116 \left(1 + \frac{H}{2\bar{T}}\right)^\alpha}, \quad (11)$$

где B — расстояние между дренами в м;

K — коэффициент фильтрации в м/сутки;

H — превышение уровня воды на междреннии над горизонтом воды в дрене в м;

$\bar{T}$ — глубина залегания поверхности водоупора от поверхности грунтовых вод (мощность водоносного пласта) в м;

q — среднегодовой дренажный модуль в л/сек. га;

α — коэффициент вязкости:

$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{2\bar{T}B}{B}};$$

$$B = \frac{2}{\pi} \ln \frac{1}{\sin \frac{\pi d}{2\bar{T}}},$$

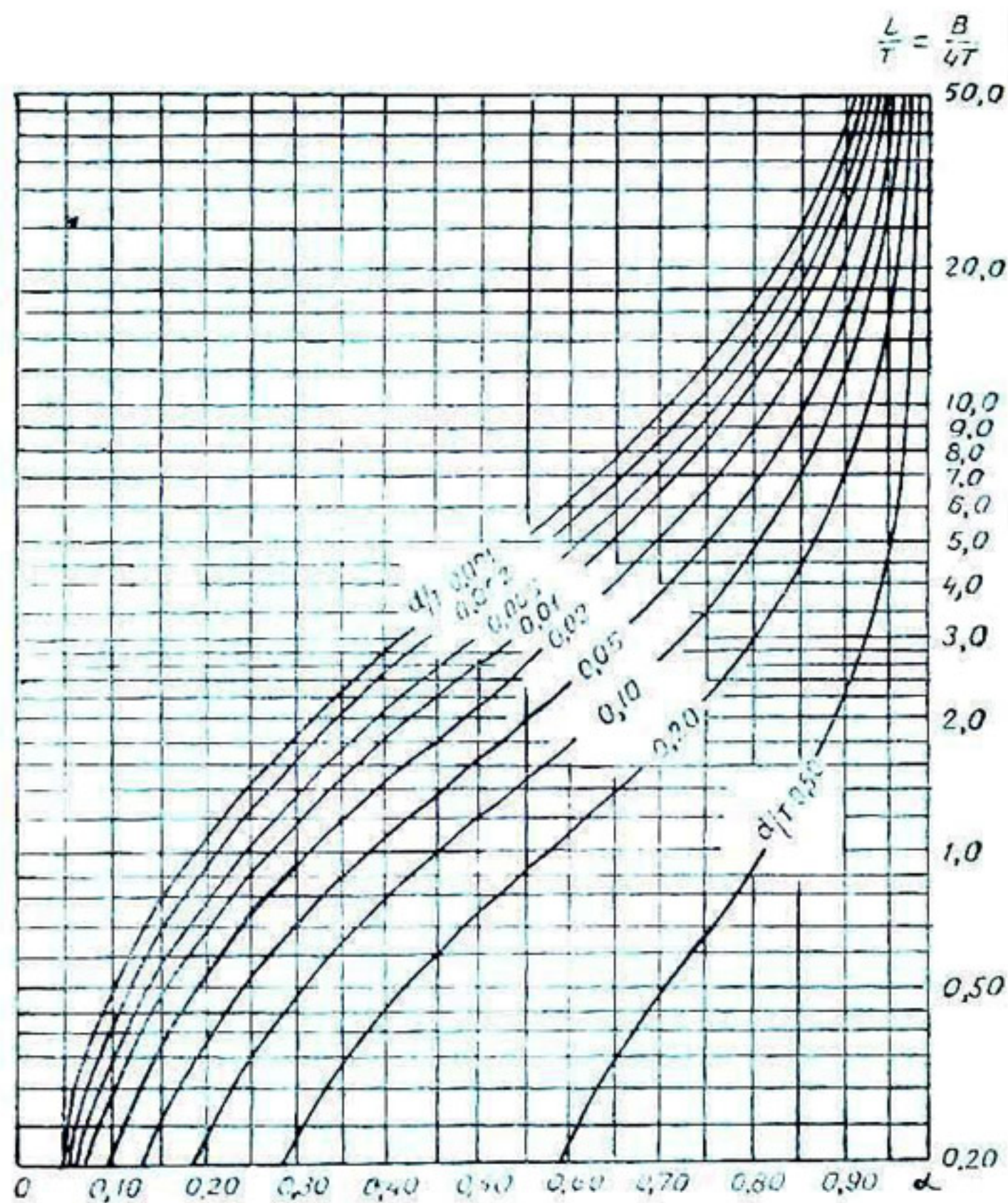


Рис. 9. График С. Ф. Аверьянова для определения коэффициента
всечности дренажа α .

L/T — относительное расстояние между дренами;

$\frac{d}{T}$ — относительный диаметр дрен;

B — расстояние между дренами;

T — мощность водоносного пласта;

d — диаметр дрен.

$L=B/T$ — при ловчих дренах;

$L = \frac{B}{4}$ — при систематическом дренаже.

где d — диаметр дрены.

Для открытых дрен $d = 0,5b + h_n$,

где b — ширина дрены по дну в м;

h_n — наполнение дрены (глубина воды в дрене) в м.

Для определения α удобно пользоваться графиком С. Ф. Аверьянова (рис. 9).

Уравнение (11) решается подбором.

Определив по среднегодовому дренажному модулю величину B , находим значение H для каждого месяца по формуле:

$$H_{\text{мес.}} = \sqrt{T^2 + \frac{B^2 q_{\text{мес.}}}{4 K \alpha}} - T, \quad (12)$$

где $H_{\text{мес.}}$ — превышение уровня на междрении над горизонтом воды в дрене за данный месяц в м;

$q_{\text{мес.}}$ — дренажный модуль за данный месяц в л/сек. с га. При значениях T , равных 50 м и выше, величи-

ной $\frac{H}{2T}$ можно пренебречь. Тогда определение H мож-

но производить по формуле:

$$H = \frac{B^2}{8 K T \alpha} \cdot q. \quad (13)$$

В этом случае, найдя среднегодовое значение H , нетрудно определить месячные значения $H_{\text{мес.}}$ по формуле:

$$H_{\text{мес.}} = H_{\text{ср. год}} \cdot \frac{q_{\text{мес.}}}{q_{\text{ср. год}}}. \quad (14)$$

Глубина от поверхности земли до уровня грунтовых вод в середине междрения ($h_{\text{гр}}$) находится по формуле:

$$h_{\text{гр}} = h_{\text{др}} - H, \quad (15)$$

где $h_{\text{др}}$ — расстояние от поверхности земли до уровня воды в дрене в м.

В том случае, если при наивысшем стоянии уровня грунтовых вод величина $h_{\text{гр}}$ будет меньше 0,8 м, а в пе-

риод сева меньше 1,2 м для легких или 1,8 для тяжелых почв, необходимо уменьшить величину B . Тогда, задаваясь величиной B , определяют α , а затем снова производят определение H по формуле (12) или (13) и $h_{гр}$ по формуле (15).

Расчет производят до тех пор, пока величина $h_{гр}$ не будет удовлетворять вышесказанным условиям.

По формулам (13), (14) и (15) были подсчитаны среднегодовые и месячные величины H и $h_{гр}$ для всех орошаемых зон по приведенным в приложениях 1—16 величинам дренажных модулей. Подсчет произведен для IV и V гидромодульных районов при к. з. и.=0,8. При подсчете принималось, что величина $h_{др}$ составляет 3 м.

Результаты подсчета приведены в табл. 23 и 24.

Таблица 23

Напор над горизонтом воды в дренах и глубина залегания
уровня грунтовых вод в средине междrenия
для IV гидромодульного района при к. з. и.=0,8 в м

Месяцы	Зоны							
	Прикопетагская		Мургаботедженская		Среднеамударьинская		Нижнеамударьинская	
	Коэффициенты фильтрации							
	$K=1,0$ м/сут.		$K=0,5$ м/сут.		$K=1,5$ м/сут.		$K=1,0$ м/сут.	
	Междренные расстояния							
	$B=360$ м		$B=200$ м		$B=460$ м		$B=260$ м	
	Напор	Глубина	Напор	Глубина	Напор	Глубина	Напор	Глубина
Январь	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00
Февраль	2,30	0,70	2,39	0,61	2,10	0,90	2,38	0,62
Март	0,70	2,30	1,02	1,98	1,64	1,36	2,03	0,97
Апрель	0,58	2,42	0,50	2,50	0,81	2,19	1,00	2,00
Май	0,13	1,87	0,92	2,08	0,91	2,09	0,61	2,39
Июнь	1,28	1,74	1,00	2,00	0,98	2,02	0,99	2,01
Июль	1,31	1,69	1,05	1,95	1,11	1,89	0,96	2,04
Август	0,91	2,09	0,68	2,32	0,76	2,24	0,67	2,33
Сентябрь	0,53	2,47	0,32	2,68	0,34	2,66	0,00	3,00
Октябрь	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00
Ноябрь	1,27	1,73	1,34	1,66	2,12	0,88	0,00	3,00
Декабрь	2,42	0,58	1,72	1,28	1,90	1,10	0,00	3,00

Напор над горизонтом воды в дренах и глубина залегания
уровня грунтовых вод в середине междренья для V
гидромодульного района при к. з. и. = 0,8 в м

Месяцы	Зоны							
	Прикопетагская		Мургаботедженская		Среднеамударьинская		Нижнеамударьинская	
	Коэффициенты фильтрации							
	$K=1,0 \text{ м/сут.}$		$K=0,5 \text{ м/сут.}$		$K=1,5 \text{ м/сут.}$		$K=1,0 \text{ м/сут.}$	
	Междренные расстояния							
	$B=330 \text{ м}$		$B=330 \text{ м}$		$B=540 \text{ м}$		$B=260 \text{ м}$	
Напор	Глубина	Напор	Глубина	Напор	Глубина	Напор	Глубина	
Январь	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00
Февраль	2,21	0,79	2,34	0,66	1,95	1,05	1,19	1,81
Март	0,85	2,15	0,68	2,32	0,56	2,44	0,95	2,05
Апрель	0,25	2,75	0,30	2,70	0,24	2,76	0,45	2,55
Май	0,23	2,77	0,27	2,73	0,42	2,58	0,15	2,85
Июнь	0,27	2,73	0,24	2,76	0,69	2,31	0,30	2,70
Июль	0,07	2,93	0,19	2,81	0,60	2,40	0,24	2,76
Август	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00	3,03	2,97
Сентябрь	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00
Октябрь	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00
Ноябрь	0,54	2,46	0,00	3,00	1,65	1,35	0,00	3,00
Декабрь	1,57	1,43	1,88	1,12	1,21	1,79	0,00	3,00

При вертикальном дренаже

Обычно расчеты хода уровней грунтовых вод при вертикальном дренаже не делаются, так как вертикальный дренаж, в отличие от горизонтального, может относительно равномерно работать в течение всего года, создавая дополнительную свободную емкость почвогрунтов для аккумуляции части воды в период высоких дренажных модулей.

Однако часто нужно бывает знать возможные глубины залегания уровня грунтовых вод на староорошаемых землях в период максимальных дренажных модулей или в период промывок при освоении новых засоленных земель, для чего необходимо произвести соответствующие расчеты.

Такие расчеты горизонтов грунтовых вод как при единичных вертикальных дренах, так и при систематическом дренаже можно производить по формуле единичных водосборных скважин.

Совершенные скважины

Для совершенных скважин можно пользоваться формулой В. И. Аравина и С. Н. Нумерова (1955):

$$Q = 0,0158 \frac{K(T^2 - h_0^2)}{\lg \frac{R}{r_0}}, \quad (16)$$

где Q — дебит скважины в л/сек;
 K — коэффициент фильтрации в м/сутки;
 T — мощность водоносного пласта в м;
 h_0 — глубина воды в скважине (наполнение скважины над водоупором) в м;
 R — радиус влияния скважины в м;
 r_0 — радиус фильтра скважины в м.

Связь величины эффективного радиуса влияния с напором $(T - h_0)$ выражается формулой В. И. Аравина и С. Н. Нумерова (1955).

$$R = 1,9 (T - h_0) \sqrt{TK} \quad (17)$$

Порядок расчета следующий:

1. Задаваясь значениями T и h_0 определяют R по формуле (17) и Q по формуле (16).

При этом величину T можно принимать по уравнению:

$$T = T_1 - h_{rp} \text{ м,}$$

где T_1 — глубина от поверхности земли до водоупора в метрах, принимаемая по литологическим профилям.

h_{rp} — глубина от поверхности земли до проектного уровня грунтовых вод в м, которую для расчета обычно принимают в среднем равной 2 м.

Величина h_0 должна быть равна или незначительно больше расчетной величины рабочей части фильтра l .

Определив Q по формуле (16) производят проверку величины l по уравнению:

$$= l \frac{Q}{2\pi r_0 v \cdot 1000} \text{ м}, \quad (17a)$$

где Q — расход скважины в л/сек., определенный по формуле (16);

r_0 — радиус фильтра дрены в м;

v — входная скорость в м/сек.

v определяется по формуле С. К. Абрамова (1960).

$$v \leq \frac{65 \sqrt[3]{K}}{86400},$$

где K — коэффициент фильтрации в м/сутки.

Если полученная при проверке величина l равна или незначительно меньше h_0 , расчет правилен. В противном случае необходимо задаться новым значением h_0 и повторить расчет.

2. Пользуясь величиной R , полученной по формуле (17), определяем площадь F , дренируемую одной скважиной:

$$F = \frac{\pi R^2}{10000} \text{ га} \quad (17b)$$

По величине дренажного модуля q в л/сек. га за рассматриваемый месяц, полученной из водного баланса (приложения 1—16), определяем расход Q_1 :

$$Q_1 = qF \text{ л/сек.} \quad (17b)$$

Если Q_1 меньше Q , то глубина до уровня грунтовых вод h превысит проектную и дальнейшая проверка стояния уровня грунтовых вод не потребуется.

Если Q_1 больше Q , необходимо определить измененное значение мощности водоносного пласта $T_{изм}$ по формуле:

$$T_{изм} = \sqrt{\frac{Q_1 \lg \frac{R}{r_0}}{0,0158 K} + h_0} \quad (18)$$

2. Определяем измененную глубину до уровня грунтовых вод — $h_{гр}$ по формуле:

$$h_{гр} = T_1 - T_{изм} \quad (19)$$

Если величина $h_{гр}$ в период максимальных дренажных модулей получается меньше 0,5 м или в период сева меньше 1,2 на легких и 1,8 на тяжелых грунтах, необходимо уменьшить величину R и повторить расчет по формулам (17а), (17б), (17в), (18) и (19).

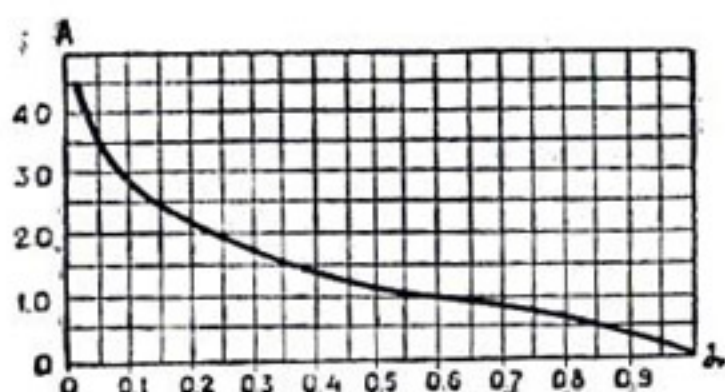
Несовершенные скважины

Для несовершенных скважин можно пользоваться формулой В. Д. Бабушкина, приведенной в справочном руководстве гидрогеолога (1959):

$$Q = 0,0158 KS \left[\frac{l+S}{\lg \frac{R}{r_0}} + \frac{2m_0}{\frac{m_0}{2l} \left(2 \lg \frac{4m_0}{r_0} - A \right) - \lg \frac{4m_0}{R}} \right] \quad (20)$$

где Q — дебит скважины в л/сек;
 K — коэффициент фильтрации в м/сутки;
 S — понижение уровня воды в скважине в м;
 l — длина рабочей части фильтра в м;
 R — радиус влияния в м;
 r_0 — радиус фильтра скважины в м;

$$m_0 = T - S - \frac{l}{2},$$



где T — мощность водоносного пласта в м определяемая так же, как и в расчете совершенных скважин.

Значение A определяется по графику (рис. 10) в зави-

симости от $\alpha = \frac{l}{m_0}$ Радиус влияния R определяется по формуле:

$$R = 1,9 S \sqrt{T K} \quad (20a)$$

Порядок расчета следующий:

1. Задаваясь значениями S и l определяют R по формуле (20a) и Q по формуле (20).

2. Проверяют величины входной скорости v и длины фильтра l аналогично расчету совершенных скважин. При этом получившаяся при проверке величина l должна быть равна или незначительно меньше ее значения, заданного для расчета. В противном случае необходимо задаться новым значением l или S и повторить расчет.

3. Пользуясь величиной R , полученной по формуле (20a), и величиной дренажного модуля q (по приложениям 1—16), определяют по формулам (17a) и (17б) расход Q_1 , аналогично расчету для совершенных скважин, и если этот расход больше Q , то подбирают новое измененное значение мощности водоносного пласта ($T_{изм}$) так, чтобы при подстановке его в формулу (20), полученный по ней расход был равен Q .

4. Определяют величину $h_{гр}$ по формуле (19), и если она в период максимальных дренажных модулей будет меньше 0,5 м или в период сева меньше 1,2—1,8 м, уменьшают величину R , снова определяют расход Q_1 , и подбирают $T_{изм}$, а затем определяют величину $h_{гр}$, продолжая так до тех пор, пока она не будет удовлетворять требуемым условиям.

ПРОГНОЗ ПОДЪЕМА УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

В Туркменской ССР широко развернулись работы по освоению новых земель для орошения. Уровень грунтовых вод под этими землями залегает на различной глубине. От сроков подъема и изменений его зависят начало и размеры мелиоративного строительства.

При составлении прогноза подъема уровня грунтовых вод на массивах вновь осваиваемых целинных или залежных земель в Туркменской ССР, где отсутствуют напорные подземные воды, можно широко применять уравнение водного баланса (10):

$$\Delta V = B + A - И - O,$$

где ΔV — ежегодное увеличение запасов грунтовых вод и влаги в зоне аэрации в $\text{м}^3/\text{га}$,

B — ежегодная водоподача на орошение и профилактические промывки почв от солей, включая фильтрационные потери из каналов и других водотоков, водохранилищ и проч., находящихся на балансовой территории в $\text{м}^3/\text{га}$;

A — атмосферные осадки за год в $\text{м}^3/\text{га}$;

$И$ — испарение влаги почвой и транспирация растениями за год в $\text{м}^3/\text{га}$;

O — ежегодный отток грунтовых вод из зоны освоения к неорошаемым землям вследствие гидростатического выравнивания, в период подъема их уровня до проектной (критической) глубины в $\text{м}^3/\text{га}$;

В уравнение водного баланса не включены второстепенные элементы его — конденсация и внутрипочвенное

испарение, а также приток и отток грунтовых вод за счет движения грунтового потока по уклону местности, величины которых незначительны и примерно одинаковы.

Водные балансы составляются для территории, по возможности обособленных в гидрологическом и гидрогеологическом отношении.

Все расчеты производятся на площадь территории брутто, в которую, кроме орошаемых земель, входят расположенные между ними неорошаемые земли (перелог, залежи, целина), если такие имеются в наличии.

Прогноз подъема уровня грунтовых вод составляется по следующему уравнению:

$$T = \frac{E + D_{\text{пр}} - M}{\Delta V}, \quad (23)$$

где T — срок подъема уровня грунтовых вод до проектной (критической) глубины в годах;

E — свободная емкость почвы зоны аэрации от уровня грунтовых вод до критической глубины в м³/га;

$D_{\text{пр}}$ — дефицит влажности почвы до предельной полевой влагоемкости в зоне от ее поверхности до «критической» глубины в м³/га;

M — промывная норма при освоении новых земель в м³/га.

Величина E подсчитывается по уравнению:

$$E = 100 \, d \, (h - h_{\text{кр}}) (\beta_{\text{пол}} - \alpha),$$

где d — объемный вес почвы в долях единицы;

h — глубина залегания уровня грунтовых вод перед началом освоения в м;

$h_{\text{кр}}$ — проектная (критическая) глубина залегания уровня грунтовых вод в м;

$\beta_{\text{пол}}$ — полная влагоемкость почвы в % к ее весу;

α — средняя влажность почвы от уровня грунтовых вод до критической глубины в % к ее весу.

Величина $D_{\text{пр}}$ определяется по формуле: $D_{\text{пр}} = 100 \, d \, h_{\text{кр}} (\beta_{\text{пр}} - \alpha_1)$,

где $\beta_{\text{пр}}$ — предельная полевая влагоемкость почвы для толщи от поверхности земли до критической глубины, в % к ее весу;

α_1 — влажность почвы от поверхности земли до критической глубины перед началом освоения, в % к весу почвы.

Таким образом, для составления водного баланса и прогноза подъема грунтовых вод необходимо иметь количественные показатели о величинах $B, A, И, О, М, d, h, h_{кр}, \beta_{пол}, \beta_{пр}, \alpha$ и α_1 . Определение перечисленных выше величин производится по следующим данным:

Водоподача и потери воды (B)

Величина B равна водоподаче нетто, сделанной на коэффициент полезного действия системы (к. п. д.) и умноженной на коэффициент земельного использования (к. з. и.) плюс потери в водоемах, а также каналах и других водотоках, проходящих через балансовую территорию, как, например, Каракумский канал, Хаузханское водохранилище и т. д., потери из которых не учитываются к. п. д. отдельных ирригационных систем:

$$B = \frac{B_{нт}}{\text{к. п. д.}} \cdot \text{к. з. и.} + B_{потерь} \quad (24)$$

$B_{нт}$ определяется в соответствии с поливными режимами и принятым в проекте процентным составом культур на орошаемых землях. Поливные режимы по отдельным культурам разработаны для каждой климатической зоны Туркмении в разрезе гидромодульных районов, учитывающих изменение оросительных и поливных норм в зависимости от механического состава почво-грунтов и глубины залегания уровня грунтовых вод. Средние величины $B_{нт}$ составляют 9—10 тыс. м³/га в год.

Величины к. з. и. составляют обычно 0,8—0,95.

Величины к. п. д. зависят от состояния ирригационных систем и техники полива. Для систем, состоящих из каналов в земляном русле, при легких грунтах к. п. д. равен в среднем 0,6, а при тяжелых — 0,7.

При бетонировании распределительных каналов или устройстве бетонных лотков к. п. д. можно принять равным 0,8, а при замене земляных оросителей лотками и гибкими шлангами к. п. д. = 0,9. При постройке оросительных систем в закрытых трубопроводах к. п. д. = 0,94.

Величина $V_{\text{потерь}}$ определяется по данным эксплуатационных организаций, гидрометслужбы или по проектным данным и делится на площадь брутто балансовой территории.

Атмосферные осадки (A)

Величина атмосферных осадков принимается по данным метеостанций, причем для Нижнеамударьинской зоны она может быть принята равной $1000 \text{ м}^3/\text{га}$, а для остальных зон — $1310 \text{ м}^3/\text{га}$ в год.

Испарение и транспирация (I)

Определение величины I затрудняется ограниченностью исследовательских данных по этому вопросу. При определении I устанавливают процент площади, занимаемой отдельными культурами, а также неорошаемыми землями и затем по таблицам 4, 5, 6 и 7 подсчитывают величину испарения.

При расчетах по крупным массивам примерные годовые величины I для Прикопетдагской и Мургабо-Тедженской зон могут быть приняты следующими:

С площади, занятой хлопчатником, — $9,5 \text{ тыс. м}^3/\text{га}$;

С площади, занятой люцерной, — $11,7 \text{ тыс. м}^3/\text{га}$;

С площади, занятой зерновыми с повторными, овощными и бахчами — $9 \text{ тыс. м}^3/\text{га}$.

С площади, занятой многолетними насаждениями, — $15 \text{ тыс. м}^3/\text{га}$.

С площади, занятой перелогом с покровом растений, — $4,7 \text{ тыс. м}^3/\text{га}$;

С площади, занятой перелогом без покрова, — $2,5 \text{ тыс. м}^3/\text{га}$.

Для Нижнеамударьинской зоны к величине испарения применяется коэффициент $K=0,75$, а для Среднеамударьинской зоны $K=0,82$. Суммарное испарение всеми культурами и неорошаемыми землями делят на площадь брутто балансовой территории и получают расчетную величину I .

Отток грунтовых вод из зоны освоения (O)

Величина O зависит от фильтрационных свойств грунтов, площади и конфигурации массива освоения и исходной глубины залегания уровня грунтовых вод. При крупных и компактных массивах и тяжелых грунтах величина оттока не превышает 5% от водоподачи на орошение и промывки. При очень мелких, вытянутых участках орошаемых земель, окруженных массивами песков и относительно большой мощности водоносного горизонта (100 м и более), отток может достигать 30% от водоподачи.

Промывные нормы (M)

Величина M определяется в зависимости от засоления метровой толщи почвы и механического состава почво-грунтов. Для легких почв при слабом засолении величина M составляет 3—4, при среднем засолении — 5—6, при сильном — 10—11 и при солончаковом 16—17 тыс. м³/га. Для тяжелых почв величина M составляет соответственно 4—5, 6—7, 13—15, 17—19 тыс. м³/га.

Объемный вес (d)

Величина d принимается в среднем для всей зоны аэрации по данным специальных исследований. Примерные значения d для Тедженского оазиса, расположенного в южной части Туркменской ССР, составляют: для песков 1,42, супесей 1,43, суглинков 1,50 и глин 1,60.

Глубина до уровня грунтовых вод (h)

Величина h определяется по картам глубин залегания уровня грунтовых вод на балансовой территории перед началом освоения.

На карты наносятся следующие изолинии глубин до уровня грунтовых вод: 5, 10, 15, 20 и 30 м. Для площади в каждом интервале глубин определяется свободная емкость E и составляется прогноз подъема уровня грунтовых вод.

Критическая глубина ($h_{кр.}$)

Величина $h_{кр.}$ принимается в зависимости от механического состава почво-грунтов и минерализации грунтовых вод. Значения $h_{кр.}$ для каждой зоны могут быть приняты по табл. 17.

Полная и предельная полевая влагоемкость

($\beta_{пол}$ и $\beta_{пр}$)

Величины влагоемкости устанавливаются в среднем для всей зоны аэрации специальными исследованиями. В Тедженском оазисе Туркменской ССР величина полной влагоемкости была принята: для песков 32, для супесей 31, суглинков 29 и глины 26% к весу почвы. Величина предельной полевой влагоемкости принята соответственно 20, 24, 25 и 25% к весу почвы.

Влажность почвы (α и α_1)

Величины влажности почвы α и α_1 определяются проведением специальных исследований, по данным которых устанавливается зависимость их средних значений для зоны аэрации от глубины залегания уровня грунтовых вод.

В табл. 19 были приведены данные о средней влажности зоны аэрации грунтов в Тедженском оазисе Туркменской ССР, принимавшиеся при прогнозировании подъема грунтовых вод.

При прогнозе подъема уровня грунтовых вод и определении сроков строительства дренажа в Тедженском оазисе Туркменской ССР исходные данные для составления ежегодного водного баланса были следующими:

$B_{ит} = 10$ тыс. м³/га, к.п.д. = 0,68, к.з.п. = 0,80, $B_{потерь}$ (потери из Каракумского канала) = 0,5 тыс. м³/га, $A = 1,4$ тыс. м³/га, I орошаемых земель = 10 тыс. м³/га, I перелогов = 4,5 тыс. м³/га, $O = 0,5$ тыс. м³/га.

Величина свободной емкости почво-грунтов E была принята следующей: при $h = 5$ м, $E = 6,9$ тыс. м³/га; при $h = 10$, $E = 24,6$; при $h = 15$, $E = 45,1$ и при $h = 20$, $E = 70,0$.

Ежегодное увеличение запасов грунтовых вод и влаги в зоне аэрации почвы составило:

Проектные показатели по горизонтальному закрытому дренажу

Название хозяйств, для которых запроектирован дренаж	Площадь дренажа в га	Дренажный модуль в л/сек. га	Коэффициент фильтрации в м/сутки	Стоимость на 1 га нетто в тыс. руб.	Общая стоимость дренажной сети в тыс. руб.
Колхоз им. Куйбышева Мургабского района	1848	0,22	1,85	1,27	1890,7
Колхоз „Большевик“ Байрам-Алийского района	350	0,32	0,45	1,95	686,6
Совхоз „Теджен“ Тедженского района	561	0,18	1,80	0,45	250,0
Совхоз им. 40-летия Тедженского района	640	0,15	0,45	0,88	560,0

Таблица 26

Проектные показатели по вертикальному дренажу

Город или хозяйство, в которых запроектирован дренаж	Площадь дренажа в га	Дренажный модуль в л/сек. га	Коэффициент фильтрации в м/сутки	Стоимость дренажа на 1 га нетто в тыс. руб.	Общая стоимость дренажной сети в тыс. руб.	Радиус действия вертикальных дренажей в м
Байрам-Али	250	0,30	1,00	1,02	254,2	398
Мары	1944	0,20	1,25	0,61	1179,7	336
Колхоз „Совет Туркменистаны“ Чарджоуского района	890	0,24	15,00	0,26	232,1	—
Колхоз „Туркменистан“ Байрам-Алийского района	772	0,16	1,20	0,35	266,0	495

СХЕМА РАЙОНИРОВАНИЯ ДРЕНАЖА



где N — стоимость постройки дренажа в тыс. руб/га;
 q — дренажный модуль, определяемый составлением водного баланса в л/сек. га;
 k — коэффициент фильтрации в м/сутки;
 n — коэффициент пропорциональности (величина n в среднем равна $3,0 \div 3,5$).

Так как расчетная величина дренажного модуля определяется по водному балансу и не зависит от типа дренажа, основным показателем для районирования остаются фильтрационные свойства грунтов.

Поэтому районирование дренажа необходимо производить исходя из следующих основных положений:

1. Горизонтальный дренаж рекомендуется применять в таких гидрогеологических условиях, при которых фильтрационные свойства грунтов понижаются или же незначительно изменяются по мере углубления от поверхности земли, а также при близком залегании водопора, препятствующего устройству достаточно глубоких вертикальных дрен.

2. При расстояниях между горизонтальными дренами до 400 м дренажную сеть нужно делать закрытой или сочетать закрытые дрены с открытыми.

3. На участках с применением новой техники орошения (лотки, трубопроводы и др.) дренажную сеть следует делать закрытой. Закрытую дренажную сеть следует делать и для участков, на которых ожидается оплывание грунтов после подъема грунтовых вод.

4. Вертикальный дренаж рекомендуется для таких гидрогеологических условий, где фильтрационные свойства грунтов возрастают по мере углубления от поверхности земли. Применять его следует также при наличии напорных грунтовых вод.

На рис. 11 приведена примерная схема районирования дренажа на территории Туркменской ССР, выполненная на основании гидрогеологических съемок Туркменского геологического Управления и Туркменгипроводхоза.

Ординаты оросительных

Месяцы и декады		З о					
		Прикопетагская				Мургабо-	
		Гидромульные					
I	II	III	IV	I	II		
Январь	I	0,020	0,010	0,023	0,01	0,020	0,008
	II	0,024	0,008	0,023	0,012	0,020	0,008
	III	0,018	0,018	0,016	0,018	0,014	0,014
Февраль	I	0,439	0,496	0,296	0,498	0,440	0,514
	II	0,468	0,529	0,312	0,506	0,474	0,538
	III	0,479	0,538	0,311	0,494	0,484	0,559
Март	I	0,285	0,336	0,118	0,275	0,300	0,339
	II	0,295	0,344	0,123	0,293	0,305	0,343
	III	0,285	0,280	0,194	0,147	0,288	0,303
Апрель	I	0,169	0,151	0,138	0,158	0,175	0,159
	II	0,200	0,281	0,158	0,166	0,208	0,177
	III	0,105	0,453	0,200	0,209	0,214	0,225
Май	I	0,202	0,450	0,198	0,206	0,212	0,223
	II	0,494	0,494	0,326	0,206	0,467	0,366
	III	0,490	0,574	0,448	0,453	0,466	0,509
Июнь	I	0,534	0,641	0,492	0,467	0,558	0,542
	II	0,535	0,352	0,519	0,523	0,568	0,570
	III	0,715	0,610	0,609	0,517	0,708	0,600
Июль	I	0,750	0,792	0,682	0,586	0,744	0,628
	II	0,823	0,822	0,739	0,640	0,822	0,786
	III	0,804	0,800	0,729	0,639	0,805	0,775
Август	I	0,830	0,816	0,731	0,625	0,826	0,772
	II	0,668	0,711	0,756	0,608	0,601	0,704
	III	0,596	0,536	0,561	0,515	0,621	0,532
Сентябрь	I	0,471	0,439	0,509	0,492	0,245	0,464
	II	0,424	0,429	0,429	0,336	0,208	0,455
	III	0,159	0,042	0,052	0,048	0,134	0,048
Октябрь	I	0,031	0,052	0,056	0,056	0,043	0,033
	II	0,032	0,053	0,057	0,058	0,044	0,024
	III	0,179	0,210	0,193	0,206	0,189	0,177
Ноябрь	I	0,191	0,207	0,191	0,211	0,190	0,191
	II	0,193	0,214	0,264	0,214	0,200	0,200
	III	0,019	0,019	0,090	0,019	0,015	0,019
Декабрь	I	0,011	0,011	0,342	0,313	0,012	0,012
	II	0,011	0,017	0,270	0,318	0,008	0,015
	III	0,010	0,010	0,245	0,285	0,008	0,008

гидромодулей в л/сек га

н ы									
Тедженская		Среднеамударьинская				Нижнеамударьинская			
районы									
III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0,020	0,008	—	—	—	—	—	—	—	—
0,020	0,008	—	—	—	—	—	—	—	—
0,014	0,014	—	—	—	—	—	—	—	—
0,437	0,572	0,437	0,493	0,302	0,371	0,503	0,564	0,632	0,646
0,447	0,584	0,445	0,570	0,309	0,379	0,506	0,567	0,635	0,649
0,455	0,572	0,438	0,515	0,296	0,362	0,533	0,595	0,663	0,679
0,248	0,255	0,255	0,296	0,221	0,127	0,583	0,800	0,716	0,701
0,250	0,260	0,334	0,360	0,281	0,135	0,421	0,590	0,507	0,468
0,140	0,155	0,269	0,270	0,219	0,194	0,424	0,614	0,518	0,482
0,145	0,172	0,187	0,346	0,149	0,118	0,528	0,536	0,445	0,565
0,165	0,183	0,201	0,354	0,175	0,126	0,196	0,189	0,163	0,150
0,206	0,228	0,202	0,369	0,196	0,170	0,195	0,192	0,165	0,146
0,204	0,226	0,232	0,418	0,206	0,222	0,211	0,202	0,173	0,186
0,331	0,226	0,248	0,467	0,217	0,227	0,443	0,219	0,205	0,204
0,457	0,460	0,496	0,711	0,350	0,329	0,452	0,369	0,350	0,232
0,497	0,474	0,516	0,516	0,385	0,447	0,508	0,499	0,464	0,433
0,526	0,509	0,626	0,589	0,445	0,489	0,573	0,618	0,519	0,465
0,613	0,528	0,698	0,637	0,498	0,534	0,618	0,610	0,501	0,488
0,684	0,623	0,736	0,650	0,526	0,584	0,748	0,686	0,559	0,512
0,742	0,675	0,784	0,755	0,640	0,634	0,844	0,756	0,591	0,563
0,731	0,677	0,796	0,806	0,654	0,595	0,864	0,774	0,727	0,612
0,733	0,662	0,741	0,641	0,617	0,532	0,708	0,670	0,699	0,571
0,658	0,630	0,596	0,553	0,572	0,503	0,570	0,622	0,558	0,438
0,589	0,461	0,469	0,415	0,499	0,384	0,458	0,607	0,499	0,470
0,507	0,463	0,394	0,429	0,448	0,396	0,450	0,613	0,340	0,159
0,332	0,323	0,238	0,133	0,259	0,069	0,113	0,092	0,034	0,039
0,059	0,055	0,064	0,058	0,062	0,068	0,006	0,006	0,006	0,006
0,048	0,053	0,029	0,025	0,025	0,029	0,004	0,004	0,004	0,004
0,048	0,055	0,024	0,025	0,025	0,029	0,004	0,004	0,004	0,004
0,190	0,228	0,013	0,014	0,013	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
0,190	0,203	0,268	0,308	0,177	0,182	0,004	0,004	0,004	0,004
0,199	0,212	0,261	0,299	0,373	0,349	0,004	0,004	0,004	0,004
0,290	0,207	0,019	0,019	0,340	0,353	0,004	0,004	0,004	0,004
0,351	0,482	—	—	0,412	0,436	—	—	—	—
0,347	0,484	—	—	0,076	0,087	—	—	—	—
0,069	0,286	—	—	0,076	0,087	—	—	—	—

Водный баланс для

(I—II гидроמודульные районы при урожайности хлопчатника 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	54	1116	770	495	1064
Испарение	270	369	509	670	996
Осадки	150	170	270	220	130
Потери	52	1070	738	475	873
Баланс +	256	2356	1778	1190	2067
Баланс —	270	369	509	670	996
Итого	—14	+1987	+1269	+520	+1071
$q_{\text{ср. мес.}}$ л/сек. га	—0,005	+0,822	+0,474	+0,200	+0,400
$q_{\text{ср. вегетац.}}$ (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	20	34	97	78	97
Осадки на перелогах	37	42	68	55	32
Баланс	3	+1995	+1240	+497	+1006
$q_{\text{ср. мес.}}$ л/сек. га	+0,0011	+0,825	+0,463	+0,192	+0,396
$q_{\text{ср. вегетац.}}$ (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	45	59	308	279	314
Осадки на перелогах	101	114	181	148	87
Баланс	+42	+2042	+1142	+389	+844
$q_{\text{ср. мес.}}$ л/сек. га	+0,015	+0,864	+0,428	+0,150	+0,315
$q_{\text{ср. вегетац.}}$ (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Прикопетдагской зоны
и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1534	2119	1855	906	691	354	29	10987
1368	1805	1923	1166	541	251	196	10059
40	20	10	10	70	100	120	1310
860	952	873	768	663	340	28	7692
2434	3091	2738	1684	1424	794	177	19939
1368	1805	1928	1166	541	251	196	10069
+1066	+1286	+810	+518	+883	+543	—19	9920
+0,412	+0,481	+0,302	+0,200	+0,329	+0,209	—0,0071	0,314
							0,333

использования = 0,8

129	190	155	97	70	40	28	1035
10	5	3	3	18	25	30	328
+947	+1101	+658	+424	+831	+528	—17	9213
+0,366	+0,414	+0,245	+0,163	+0,310	+0,204	—0,006	0,292
							0,296

использования = 0,6

216	308	251	174	156	64	57	2231
27	13	7	7	47	67	81	880
+877	+991	+566	+351	+774	+546	+5	8569
+0,339	+0,370	+0,211	+0,135	+0,268	+0,211	+0,002	0,271
							0,233

Водный баланс для
(III гидромодульный район при урожайности хлопчатника 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	32	1256	854	765	1362
Испарение	270	369	539	670	996
Осадки	150	170	270	220	130
Потери	15	377	402	359	560
Баланс +	197	1803	1526	1344	2052
Баланс —	270	369	509	670	996
Итого	—73	1434	1017	674	1056
$q_{\text{ср. мес. л/сек. га}}$	—0,027	0,593	0,380	0,260	0,394
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га}}$					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	20	34	97	78	97
Осадки на перелогов	37	42	68	55	32
Баланс	—56	+1442	+988	+651	+991
$q_{\text{ср. мес. л/сек. га}}$	—0,020	+0,596	+0,368	+0,252	+0,370
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га}}$					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	45	59	308	279	314
Осадки на перелогов	101	114	181	148	87
Баланс	—17	+1489	+890	+543	+829
$q_{\text{ср. мес. л/сек. га}}$	—0,006	+0,615	+0,332	+0,209	+0,308
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га}}$					

Приколетдагской зоны

и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1455	2153	1826	787	291	380	35	11196
1368	1805	1928	1166	541	251	196	10069
40	20	10	10	70	100	120	1310
407	538	493	307	137	179	14	3788
1902	2711	2329	1104	493	659	169	16294
1368	1805	1928	1166	541	251	196	10069
534	905	401	-62	-43	408	-27	6225
0,206	0,338	0,150	-0,024	-0,016	0,158	-0,010	0,197
							0,221

использования = 0,8

129	190	155	97	70	40	28	1035
10	5	3	3	18	25	30	328
+415	+721	+249	-155	-95	+393	-25	5518
+0,160	+0,270	+0,093	-0,060	-0,035	+0,152	-0,009	0,180
							0,181

использования = 0,6

216	308	251	174	156	64	57	2231
27	13	7	7	47	67	81	880
+345	+611	+157	-229	-152	+411	-3	4874
+0,133	+0,228	+0,059	-0,089	-0,057	+0,159	-0,001	0,154
							0,141

Водный баланс для
(IV гидромодульный район при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	56	741	394	429	881
Испарение	326	447	612	718	1025
Осадки	150	170	270	220	130
Потери	54	712	379	413	722
Баланс +	260	1623	1043	1062	1733
Баланс —	326	447	612	718	1025
Итого	—66	1176	431	344	708
$q_{\text{ср. м.с. л/сек. га}}$	—0,025	0,487	0,161	0,133	0,25
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га}}$					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	20	34	97	78	97
Осадки на перелогов	37	42	68	55	32
Баланс	—47	1184	402	321	643
$q_{\text{ср. мес. л/сек. га}}$	—0,017	0,490	0,150	0,124	0,240
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га}}$					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	45	59	308	279	314
Осадки на перелогов	101	114	181	148	87
Баланс	—10	1231	304	213	481
$q_{\text{ср. мес. л/сек. га}}$	—0,003	0,510	0,113	0,082	0,179
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га}}$					

Прикопетагской зоны
и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1402	1923	1817	857	282	471	762	10015
1416	1873	2010	1211	564	303	238	10743
40	20	10	10	70	100	120	1310
785	865	855	728	271	452	730	6966
2227	2808	2682	1595	623	1023	1612	18291
1416	1873	2010	1211	564	303	238	10743
811	935	672	384	59	720	1374	7548
0,313	0,349	0,251	0,148	0,022	0,278	0,512	0,239
							0,243

использования = 0,8

129	190	155	97	70	40	28	1035
10	5	3	3	18	25	30	328
692	750	520	290	7	705	1376	6841
0,268	0,280	0,193	0,112	0,002	0,271	0,515	0,216
							0,203

использования = 0,6

216	308	251	174	156	64	57	2231
27	13	7	7	47	67	81	880
622	640	428	217	—50	723	1391	6197
0,240	0,238	0,162	0,084	—0,018	0,280	0,521	0,195
							0,163

Водный баланс для
(V гидромодульный район при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	33	1210	632	462	788
Испарение	326	447	612	718	1025
Осадки	159	170	270	220	130
Потери	16	363	297	217	323
Баланс +	199	1743	1199	899	1241
—	326	447	612	718	1025
Итого	-127	1296	587	181	216
$q_{\text{ср. мес. л/сек. га}}$	-0,047	0,537	0,219	0,070	0,080
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га}}$					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	20	34	97	78	97
Осадки на перелогов	37	42	68	55	32
Баланс	-110	+1304	+558	+158	+151
$q_{\text{ср. мес. л/сек. га}}$	-0,040	+0,540	+0,208	+0,060	+0,056
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га}}$					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	-45	59	308	279	314
Осадки на перелогов	101	114	181	148	87
Баланс	-71	1351	469	59	-11
$q_{\text{ср. мес. л/сек. га}}$	-0,026	0,569	0,171	0,019	-0,004
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га}}$					

Прикопетагской зоны

и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1303	1667	1557	859	295	383	817	10006
1416	1873	2010	1211	564	303	238	10743
40	20	10	10	70	100	120	1310
364	417	422	335	139	180	319	3392
1707	2104	1989	1204	504	663	1256	14708
1416	1873	2010	1211	564	303	238	10743
291	231	-21	-7	-60	360	1018	3965
0,112	0,086	-0,012	-0,003	-0,022	0,139	0,380	0,126
							0,056

использования = 0,8

129	190	155	97	70	40	28	1035
10	5	3	3	8	25	30	328
+172	+46	-173	-101	-112	+345	+1020	3258
+0,026	+0,017	-0,065	-0,039	-0,042	+0,133	+0,382	+0,101
							0,002

использования = 0,6

215	308	251	174	156	64	57	2231
27	13	7	7	47	67	81	880
102	-64	-265	-174	-169	363	1042	2614
0,039	-0,024	-0,099	-0,067	0,063	0,140	0,390	0,083
							-0,023

Водный баланс для
(I—II гидромодульные районы при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	49	1123	797	519	1029
Испарение	270	370	513	679	1009
Осадки	150	170	270	220	130
Потери	47	774	762	498	843
Баланс +	246	2167	1829	1237	2002
Баланс -	270	370	513	679	1009
Итого	-24	1697	1316	558	993
q _{ср. мес.} л/сек. га	-0,009	0,702	0,490	0,216	0,371
q _{ср. вегетац.} (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	20	34	97	78	97
Осадки на перелогов	37	42	68	55	32
Баланс	-7	+1705	+1287	+535	+928
q _{ср. мес.} л/сек. га	-0,0002	0,706	0,481	0,207	0,346
q _{ср. вегетац.} (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	-45	59	308	279	314
Осадки на перелогов	101	114	181	148	87
Баланс	32	1752	1189	427	766
q _{ср. мес.} л/сек. га	0,012	0,728	0,442	0,165	0,286
q _{ср. вегетац.} (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Мургабо-Тедженской зоны

и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1590	2112	1826	508	256	351	26	10186
1379	1810	1922	1164	544	252	199	10111
40	20	10	10	70	100	120	1310
890	952	894	488	245	337	25	6755
2520	3084	2730	1006	571	788	171	18251
1379	1810	1922	1164	544	252	199	10111
1141	1274	808	-153	27	536	-28	8140
0,440	0,477	0,302	-0,061	0,010	0,207	-0,010	0,258
							0,291

использования = 0,8

129	190	155	97	70	40	28	1035
10	5	3	3	18	25	30	328
+1022	+1089	+656	-252	-25	+521	-26	7433
0,396	0,405	0,245	-0,097	-0,009	+0,202	-0,009	0,235
							0,250

использования = 0,6

216	308	251	174	156	64	57	2231
27	13	7	7	47	67	81	880
952	979	564	-325	-82	539	-49	6789
0,368	0,376	0,210	-0,125	-0,031	0,207	-0,001	0,214
							0,214

Водный баланс для
(III гидроמודульный район при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	27	1293	877	483	992
Испарение	270	370	513	679	1009
Осадки	150	170	270	220	130
Потери	12	349	394	217	407
Баланс +	189	1812	1541	920	1529
Баланс —	270	370	513	679	1009
Итого	- 81	1442	1028	241	520
дср. мес. л/сек. га	-0,03	0,595	0,384	0,093	0,194

дср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	20	34	97	78	97
Осадки на перелогов	37	42	68	55	32
Баланс	-64	1450	999	218	455
дср. мес. л/сек. га	-0,024	0,600	0,143	0,084	0,170

дср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	45	59	308	279	314
Осадки на перелогов	101	114	181	148	87
Баланс	-25	1497	901	110	293
дср. мес. л/сек. га	-0,009	0,618	0,337	0,042	0,109

дср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га

Мургабо-Тедженской зоны

и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1479	1960	1781	833	218	358	32	10333
1379	1810	1922	1164	544	252	199	10111
40	20	10	10	70	160	120	1310
414	452	445	375	98	161	10	3334
1933	2432	2236	1218	386	619	162	14977
1379	1810	1922	1164	544	252	199	10111
554	622	314	54	-158	367	-37	4866
0,214	0,232	0,117	0,021	-0,059	0,142	-0,014	0,154
							0,145

использования = 0,8

129	190	155	97	70	40	28	1035
10	5	3	3	18	25	30	328
435	437	162	-40	-210	352	-33	4159
0,167	0,163	0,061	-0,015	-0,078	0,135	-0,013	0,132
							0,105

использования = 0,6

216	308	251	174	156	64	57	2231
27	13	7	7	47	67	81	880
365	327	70	-113	-267	370	-13	3515
0,141	0,122	0,026	-0,044	-0,001	0,143	-0,004	0,111
							0,056

Водный баланс для
 \IV гидромодульный район при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	43	1076	566	445	897
Испарение	326	448	617	725	1038
Осадки	150	170	270	220	130
Потери	47	742	542	427	736
Баланс +	246	1988	1378	1092	1763
Баланс -	326	448	617	725	1038
Итого	-80	1540	761	367	725
q _{ср. мес.} л/сек. га	-0,03	0,637	0,284	0,142	0,270

q_{ср. вегетац.} (апрель—сентябрь), л/сек. га

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	20	34	97	78	97
Осадки на перелогaх	37	42	68	55	32
Баланс	63	1548	732	344	660
q _{ср. мес.} л/сек. га	-0,023	0,638	0,273	0,133	0,246

q_{ср. вегетац.} (апрель—сентябрь), л/сек. га

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	45	59	308	279	314
Осадки на перелогaх	101	114	181	148	87
Баланс	-24	1595	634	236	498
q _{ср. мес.} л/сек. га	-0,00	0,660	0,236	0,091	0,186

q_{ср. вегетац.} (апрель—сентябрь), л/сек. га

Мургабо-Тедженской зоны

и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1407	1925	1758	773	264	586	684	10430
1430	1876	2004	1211	568	304	241	10783
40	20	10	10	70	100	120	1310
788	867	868	743	253	562	657	7232
2235	2812	2636	1526	587	1248	1461	18972
1430	1876	2004	1211	568	304	241	10788
805	936	632	315	19	944	1220	8184
0,310	0,349	0,236	0,122	0,007	0,365	0,457	0,260
							0,240

использования = 0,8

129	190	155	97	70	40	28	1035
10	5	3	3	18	25	30	328
686	751	480	221	— 33	929	1222	7477
0,266	0,281	0,180	0,085	—0,012	0,358	0,458	0,236
							0,199

использования = 0,6

216	308	251	174	156	64	57	2231
27	13	7	7	47	67	81	880
616	641	388	148	—90	947	1244	6833
0,238	0,239	0,144	0,057	0,033	0,366	0,465	0,216
							0,159

Водный баланс для
(V гидромодульный район при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	27	1396	595	505	827
Испарение	326	448	617	725	1038
Осадки	150	170	270	220	130
Потери	12	377	267	227	339
Баланс +	189	1943	1132	952	1296
	326	448	617	725	1038
Итого	-137	1495	515	227	258
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	-0,051	0,618	0,192	0,088	0,097

$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}}, \text{ л/сек. га}$

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	20	34	97	78	97
Осадки на перелогaх	37	42	68	55	32
Баланс	-120	1503	486	204	193
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	-0,045	0,623	0,182	0,079	0,072

$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}}, \text{ л/сек. га}$

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	45	59	308	278	314
Осадки на перелогaх	101	114	181	148	87
Баланс	-81	+1550	+388	+97	+31
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	-0,032	+0,642	+0,144	+0,037	+0,001

$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}}, \text{ л/сек. га}$

Мургабо-Тедженской зоны

и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1308	1768	1551	726	311	537	1105	10656
1430	1876	2004	1211	568	304	241	10788
40	20	10	10	70	100	120	1310
367	407	388	326	140	241	354	3445
1715	2195	1949	1062	521	878	1579	15411
1430	1876	2004	1211	568	304	241	10788
285	319	—55	—149	—47	574	1338	4623
0,110	0,119	—0,021	—0,058	—0,017	0,221	0,500	0,146
							0,056

использования = 0,8

129	190	155	97	70	40	28	1035
10	5	3	3	18	25	30	328
166	134	—207	—243	—99	—559	1340	3916
0,064	0,050	—0,077	—0,094	—0,037	—0,215	0,500	0,124
							0,016

использования = 0,6

216	308	251	174	156	64	57	2231
27	13	7	7	47	67	81	880
+96	+24	—299	—317	—156	+577	+1362	3272
+0,037	+0,009	—0,110	—0,122	—0,058	+0,223	+0,510	0,103
							0,031

Водный баланс для
(I—II гидромодульные районы при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	—	1067	765	510	888
Испарение	226	304	421	557	827
Осадки	150	170	270	220	130
Потери	—	843	681	453	728
Баланс +	150	2080	1716	1183	1746
Баланс —	226	304	421	557	827
Итого	—76	1776	1295	626	9.9
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,028	0,735	0,484	0,242	0,343
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}, \text{ л/сек. га}}$					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	16	29	80	64	80
Осадки на перелогов	37	42	68	55	32
Баланс	—55	+1789	+1283	+617	+871
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,020	+0,740	+0,480	+0,238	+0,325
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}, \text{ л/сек. га}}$					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	38	48	252	229	257
Осадки на перелогов	101	114	181	148	87
Баланс	—13	+1842	+1224	+545	+749
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,004	+0,764	+0,458	+0,210	+0,278
$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}, \text{ л/сек. га}}$					

Среднеамударьинской зоны

и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1591	2071	1602	602	58	475	—	9629
1129	1485	1576	955	446	207	163	8296
40	20	10	10	70	100	120	1310
891	890	752	536	52	375	—	6201
2522	2981	2364	1148	180	950	120	17140
1129	1485	1576	955	446	207	163	8296
1393	1496	788	193	—266	743	—43	8844
0,540	0,558	0,293	0,074	—0,099	0,286	—0,016	0,280
							0,342

использования = 0,8

106	156	127	80	58	34	22	852
10	5	3	3	18	25	30	328
+1297	+1345	+664	+116	—306	+734	—35	8320
+0,501	+0,501	+0,247	+0,045	—0,114	+0,283	—0,131	+0,263
							0,310

использования = 0,6

177	252	205	142	128	53	47	1828
27	13	7	7	47	67	81	880
+1243	+1257	+590	+58	—347	+757	—9	7896
+0,481	+0,470	+0,220	+0,022	—0,130	+0,293	—0,003	+0,250
							0,281

Водный баланс для
(III гидромодульный район при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	—	1276	822	924	1442
Испарение	226	304	421	557	827
Осадки	150	170	270	220	130
Потери	—	472	386	434	648
Баланс +	150	1918	1478	1578	2220
Баланс —	226	304	421	557	827
Итого	—76	1614	1057	1021	1393
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,028	0,669	0,399	0,394	0,520
$q_{\text{ср. вегет.}} (\text{апрель—сентябрь}), \text{ л/сек. га}$					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	16	29	80	64	80
Осадки на перелогов	37	42	63	55	32
Баланс	—55	+1627	+1045	+1012	+1345
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,021	+0,672	+0,390	+0,392	+0,501
$q_{\text{ср. вегет.}} (\text{апрель—сентябрь}), \text{ л/сек. га}$					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	38	48	252	229	257
Осадки на перелогов	101	114	181	148	87
Баланс	—13	+1680	+986	+940	+1223
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,004	+0,695	+0,368	+0,362	+0,458
$q_{\text{ср. вегет.}} (\text{апрель—сентябрь}), \text{ л/сек. га}$					

Среднеамударьинской зоны

и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1505	1981	1428	536	53	510	—	10511
1129	1485	1576	955	446	207	163	8296
40	20	10	10	70	100	120	1310
422	495	428	252	26	221	—	3784
1968	2496	1866	798	152	861	120	15605
1129	1485	1576	955	446	207	163	8296
839	1011	290	—157	—294	654	—43	7309
0,323	0,373	0,108	—0,061	0,110	0,252	—0,016	0,231
							0,277

использования = 0,8

106	156	127	80	53	31	22	852
10	5	3	3	18	25	30	328
+743	+860	+166	—234	—331	+645	—35	6785
+0,286	+0,320	+0,062	—0,091	—0,125	+0,248	—0,013	0,214
							0,247

использования = 0,6

177	252	205	142	128	53	47	1828
27	13	7	7	47	67	81	880
+689	+772	+92	—292	—375	+668	—9	6361
+0,266	+0,283	+0,034	—0,113	—0,140	+0,258	—0,003	0,201
							0,216

Водный баланс для

(IV гидромодульный район при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	—	732	644	450	709
Испарение	268	368	507	597	850
Осадки	150	170	270	220	130
Потери	—	577	573	400	582
Баланс	150	1479	1487	1070	1421
Итого	—118	1111	980	473	571
q ср. мес., л/сек. га	—0,044	0,460	0,366	0,183	0,213
q ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	16	29	80	64	80
Осадки на перелогов	37	42	68	55	32
Баланс	—97	1124	968	464	523
q ср. мес., л/сек. га	—0,036	0,465	0,362	0,179	0,2 2
q ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	38	48	252	229	257
Осадки на перелогов	101	114	181	148	87
Баланс	—55	1177	909	392	401
q ср. мес., л/сек. га	—0,018	0,490	0,338	0,152	0,150
q ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Среднеамударьинской зоны

и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1150	1632	1502	665	57	770	494	8805
1173	1537	1643	993	466	249	193	8849
40	20	10	10	70	100	120	1310
643	702	707	592	51	608	657	6092
1833	2354	2219	1267	178	1477	1271	16206
1173	1537	1643	993	466	249	198	8849
660	817	576	274	—288	1228	1073	7357
0,255	0,305	0,215	0,106	—0,107	0,475	0,402	0,233
							0,213

использования = 0,8

106	156	127	80	58	34	22	852
10	5	3	3	18	25	30	328
564	666	452	197	—328	1219	1081	6833
0,217	0,245	0,168	0,076	—0,122	0,470	0,420	0,216
							0,181

использования = 0,6

177	252	205	142	128	53	47	1823
27	13	7	7	47	67	81	880
510	578	378	139	—369	1242	1107	6409
0,197	0,216	0,141	0,054	—0,134	0,480	0,418	0,203
							0,151

Водный баланс для
(V гидромодульный район при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	—	899	395	358	701
Испарение	268	368	507	597	850
Осадки	150	170	270	220	130
Потери	—	333	186	168	315
Баланс +	150	1402	851	746	1146
Баланс —	268	368	507	597	850
Итого	—118	1034	344	149	296
q ср. мес., л/сек. га	—0,044	+0,428	+0,128	+0,058	+0,110
q ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	16	29	80	64	80
Осадки на перелогов	37	42	68	55	32
Баланс	—97	1047	332	140	248
q ср. мес., л/сек. га	—0,036	0,432	0,124	0,054	0,093
q ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	38	48	252	229	257
Осадки на перелогов	101	114	181	148	87
Баланс	—55	1100	273	68	126
q ср. мес., л/сек. га	—0,021	0,455	0,102	0,026	0,047
q ср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Среднеамударьинской зоны
и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1271	1620	1260	462	56	764	536	8322
1173	1537	1643	993	466	249	198	8849
40	20	10	10	70	100	120	1310
356	405	378	217	26	313	252	2949
1667	2045	1648	689	152	1177	908	12581
1773	1537	1643	993	466	249	198	8849
494	503	5	-304	-314	928	710	3732
+0,191	+0,190	+0,002	-0,117	-0,117	+0,357	+0,264	+0,118
							0,072

использования = 0,8

106	156	127	80	58	34	22	852
10	5	3	3	18	25	30	323
398	357	-119	-381	-354	919	718	3208
0,153	0,133	-0,044	-0,147	-0,132	0,365	0,268	0,101
							0,040

использования = 0,6

177	252	205	142	128	53	47	1828
27	13	7	7	47	67	81	880
344	269	-193	-439	-395	912	744	2784
0,133	0,101	-0,072	-0,169	-0,147	0,364	0,277	0,088
							0,011

Водный баланс для
(I—II гидромодульные районы при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	—	1240	1270	796	995
Испарение	203	276	383	502	748
Осадки	90	80	130	190	140
Потери	—	583	597	708	885
Баланс +	90	1903	1997	1694	2020
Баланс —	203	276	383	502	748
Итого	—113	1627	1614	1192	1272
дср. мес., л/сек. га	—0,042	+0,633	+0,602	+0,462	+0,478
дср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	15	26	72	58	74
Осадки на перелогов	22	20	32	47	35
Баланс	—106	1621	1574	1181	1233
дср. мес., л/сек. га	—0,040	+0,670	+0,588	+0,457	+0,462
дср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	35	45	230	209	237
Осадки на перелогов	60	54	87	127	94
Баланс	—88	1636	1471	1110	1129
дср. мес., л/сек. га	—0,033	0,675	0,549	0,428	0,422
дср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Нижнеамударьинской зоны
и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1471	2200	1540	491	12	12	—	10027
1026	1344	1460	882	411	183	148	7571
70	20	—	20	80	70	110	1000
784	947	693	437	11	11	—	5656
2325	3167	2233	948	103	93	110	16683
1026	1344	1460	882	411	188	148	7571
1299	1823	773	66	—308	—95	—38	9112
+0,502	+0,682	+0,288	+0,026	—0,115	—0,037	—0,014	+0,290 0,407

использования = 0,8

96	142	116	74	53	31	20	777
17	5	—	5	20	17	27	247
1220	1686	657	—3	—341	—109	—31	8582
+0,472	+0,628	+0,245	—0,001	—0,127	—0,042	—0,012	0,272 0,378

использования = 0,6

162	230	189	130	117	48	42	1674
47	13	—	13	54	47	74	670
1184	1606	584	—51	—371	—96	—6	8108
0,458	0,599	0,220	—0,020	—0,138	—0,037	—0,002	0,257 0,351

Водный баланс для
(III гидро-модульный район при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	—	1390	1785	793	716
Испарение	203	276	383	502	748
Осадки	90	80	130	190	140
Потери	—	320	447	303	336
Баланс	90	1790	2362	1292	1192
Итого	203	276	383	502	748
дср. мес., л/сек. га	—113	1514	1979	790	444
дср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га	—0,046	+0,627	+0,737	+0,305	+0,166

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	15	26	72	58	74
Осадки на перелогов	22	20	32	47	35
Баланс	—106	1508	1939	779	405
дср. мес., л/сек. га	—0,039	0,623	0,724	0,301	0,151
дср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Коэффициент земельного

Испарение на перелогов	35	45	230	209	237
Осадки на перелогов	60	54	87	127	94
Баланс	—88	1523	1836	708	301
дср. мес., л/сек. га	—0,033	0,628	0,685	0,274	0,112
дср. вегетац. (апрель—сентябрь), л/сек. га					

Нижнеамударьинской зоныи люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1494	1982	1694	616	12	12	—	10494
1026	1344	1460	882	411	188	148	7571
70	20	0	20	80	70	110	1000
418	496	457	289	6	6	—	3084
1982	2498	2151	925	98	88	110	14578
1026	1344	1460	882	411	188	148	7571
956	1154	691	43	—313	—100	—38	7007
+0,369	+0,431	+0,258	+0,016	—0,117	—0,039	—0,014	0,255
							0,258

использования = 0,8

96	142	116	74	53	31	20	777
17	5	—	5	20	17	27	247
877	1017	575	—26	—346	—114	—31	6477
0,338	0,380	0,215	—0,010	—0,129	—0,044	—0,012	0,205
							0,229

использования = 0,6

162	230	189	130	117	48	42	1674
47	13	—	13	54	47	74	670
841	937	502	—74	—376	—101	—6	6003
0,325	0,349	0,188	—0,028	—0,140	—0,039	—0,002	0,190
							0,203

Водный баланс для
(IV гидромодульный район при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	—	1553	1549	669	661
Испарение	245	334	463	536	781
Осадки	90	80	130	190	140
Потери	—	730	728	597	588
Баланс +	90	2363	2407	1456	1389
Баланс —	245	334	463	536	781
Итого	—155	2029	1944	920	608
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,058	0,837	0,725	0,355	0,227

$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}}, \text{ л/сек. га}$

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	15	23	72	58	74
Осадки на перелогов	22	20	32	47	35
Баланс	—148	2023	1904	909	569
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,055	0,836	0,712	0,351	0,213

$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}}, \text{ л/сек. га}$

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	35	45	230	209	23
Осадки на перелогов	90	54	87	127	94
Баланс	—130	2039	1801	838	465
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,48	0,842	0,673	0,324	0,174

$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}}, \text{ л/сек. га}$

Нижнеамударьинской зоны

и люцерны (60 ц/га) и муга брошаровой в ботани (цетко)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1283	1685	1562	329	12	12	—	9315
1053	1394	1518	918	429	227	178	8086
70	20	—	20	80	70	110	1000
693	725	703	293	11	11	—	5079
2046	2430	2265	642	103	93	110	15394
1063	1394	1518	918	429	227	178	8086
983	1036	747	—276	—326	—134	—68	7308
0,379	0,387	0,279	—0,107	0,126	—0,052	—0,025	0,231
							0,253

использования = 0,8

96	142	116	74	53	31	20	777
17	5	—	5	20	17	27	247
904	895	631	—345	319	143	—61	6778
0,349	0,336	0,235	—0,133	—0,134	—0,057	—0,023	0,215
							0,225

использования = 0,6

162	230	189	130	117	48	42	1674
47	13	—	13	51	47	74	670
868	819	558	—393	—389	—135	—36	6304
0,335	0,305	0,208	—0,152	—0,145	—0,052	—0,013	0,200
							0,193

Водный баланс для
(IV гидро модульный район при урожайности хлопка 22

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
--	--------	---------	------	--------	-----

Коэффициент земельного

Водопотребление	—	1590	1468	745	558
Испарение	245	334	463	536	781
Осадки	90	80	130	190	140
Потери	—	366	367	291	363
Баланс +	90	2036	1965	1226	1061
—	245	334	463	536	781
Итого	—155	1702	1502	690	280
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,058	0,703	0,562	0,266	0,104

$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}, \text{ л/сек. га}}$

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	15	26	72	58	74
Осадки на перелогaх	22	20	32	47	35
Баланс	—148	1696	1462	679	241
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,055	+0,701	+0,560	+0,263	+0,090

$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}, \text{ л/сек. га}}$

Коэффициент земельного

Испарение с перелогов	35	45	230	209	237
Осадки на перелогaх	60	54	87	127	94
Потери	—130	+1711	1359	608	137
$q_{\text{ср. мес.}}, \text{ л/сек. га}$	—0,051	+0,701	+0,508	+0,235	+0,051

$q_{\text{ср. вегетац. (апрель—сентябрь)}, \text{ л/сек. га}}$

Нижнеамударьинской зоны

и люцерны 60 ц/га) в м³/га орошаемой площади (нетто)

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
------	------	--------	----------	---------	--------	---------	--------

использования = 1,0

1198	1511	1319	483	12	12	—	8896
1063	1394	1518	918	429	227	178	80805
70	10	—	20	80	70	110	10 0
335	378	356	227	6	6	—	2695
1603	1909	1675	730	98	88	110	12591
1063	1394	1518	918	429	227	178	8086
540	515	157	—188	—331	—139	—68	4505
0,208	0,192	0,059	—0,073	—0,123	—0,054	—0,025	0,143
							0,126

использования = 0,8

96	142	116	74	53	31	20	777
17	5	—	5	20	17	27	247
461	378	41	—257	—364	—153	—61	3975
0,178	+0,141	+0,015	—0,099	—0,136	—0,059	—0,023	+0,126
							0,098

использования = 0,6

162	230	189	130	117	48	42	1674
47	13	—	13	54	47	74	670
425	298	—32	—305	—394	—140	—36	1511
+0,164	+0,111	—0,012	—0,118	—0,147	—0,054	—0,014	+0,111
							0,072

Водный баланс для бетонированных систем и трубопроводов
в Прикопетагской зоне за год
(при урожайности хлопчатника 22 и люцерны 60 ц/га) в м³/га

Показатели	Бетонированные распределители к. п. д. = 0,80			Трубопроводы к. п. д. = 0,94		
	к. з. н. = 1,0	к. з. н. = 0,8	к. з. н. = 0,6	к. з. н. = 1,0	к. з. н. = 0,8	к. з. н. = 0,6

I—II гидромодульные районы

Водопотребление	16987	8790	6592	10987	8790	6592
Испарение	10069	8055	6041	10069	8055	6041
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	2747	2198	1648	700	560	420
Баланс +	15044	12036	9026	12957	10398	7798
—	10069	8055	6041	10069	8055	6041
Итого	4975	3981	2985	2928	2343	1757
q _{ср. год.} , л/сек.	0,159	0,128	0,094	0,093	0,074	0,055

III гидромодульный район

Водопотребление	11196	8957	6718	11196	8957	6718
Испарение	10069	8055	6041	10069	8055	6041
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	2799	2259	1679	714	571	428
Баланс +	15305	12244	9183	13220	10576	7932
—	10069	8055	6041	10069	8055	6041
Итого	5236	4189	3142	3151	2521	1891
q _{ср. год.} , л/сек.	0,165	0,132	0,099	0,099	0,079	0,059

IV гидромодульный район

Водопотребление	10015	8012	6009	10015	8012	6009
Испарение	10743	8594	6446	10743	8594	6446
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	2504	2003	1502	639	511	383
Баланс +	13829	11063	8297	11964	9571	7178
—	10743	8594	6446	10743	8594	6446
Итого	3086	2469	1851	1221	977	732
q _{ср. год.} , л/сек.	0,098	0,078	0,058	0,038	0,030	0,023

Показатели	Бетонированные распределители к. п. д. = 0,80			Трубопроводы к. п. д. = 0,94		
	к. з. н. = 1,0	к. з. н. = 0,8	к. з. н. = 0,6	к. з. н. = 1,0	к. з. н. = 0,8	к. з. н. = 0,6

V гидромодульный район

Водопотребление	10006	8005	6004	10006	8005	6004
Испарение	10743	8594	6446	10743	8594	6446
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	2502	2002	1501	639	511	383
Баланс +	13818	11055	8291	11955	9564	7173
—	10743	8594	6446	10743	8594	6446
Итого	3075	2461	1845	1212	970	727
сер. год., л/сек.	0,097	0,078	0,058	0,039	0,030	0,023

Приложение 19

Водный баланс для бетонированных систем и трубопроводов
в Мургабо-Тедженской зоне за год
(при урожайности хлопчатника 22 и люцерны 60 ц/га) в м³/га

Показатели	Бетонированные распределители к. п. д. = 0,80			Трубопроводы к. п. д. = 0,94		
	к. з. н. = 1,0	к. з. н. = 0,8	к. з. н. = 0,6	к. з. н. = 1,0	к. з. н. = 0,8	к. з. н. = 0,6

I—II гидромодульные районы

Водопотребление	10186	8130	6110	10186	8150	6110
Испарение	10111	8090	6066	10111	8090	6066
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	2560	2048	1536	652	520	388
Баланс +	14056	1246	8432	12148	9718	7284
—	10111	8090	6066	10111	8090	6066
Итого	3945	3156	2366	2037	1628	1218
сер. год., л/сек.	0,120	0,036	0,072	0,065	0,051	0,037

Показатели	Бетонированные распределители к. п. д. = 0,80			Трубопроводы к. п. д. = 0,94		
	к. з. и. = 1,0	к. з. и. = 0,8	к. з. и. = 0,6	к. з. и. = 1,0	к. з. и. = 0,8	к. з. и. = 0,6

III гидромодульный район

Водопотребление	10333	8266	6199	10333	8266	6200
Испарение	10111	8090	6066	10111	8088	6066
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	2582	2066	1549	659	528	396
Баланс —	14225	11380	8534	12302	9842	7382
	10111	8090	6066	10111	8088	6066
Итого	4114	3290	2468	2191	1754	1316
сер. год., л/сек.	0,131	0,104	0,073	0,069	0,053	0,042

IV гидромодульный район

Водопотребление	10430	8344	6238	10430	8344	6258
Испарение	10788	8630	6488	10788	8630	6488
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	2607	2087	1564	663	530	396
Баланс	14347	11479	8608	12403	9922	7440
	10788	8630	6488	10788	8630	6488
Итого	3559	2849	2120	1615	1292	952
сер. год., л/сек.	0,112	0,090	0,067	0,051	0,041	0,030

V гидромодульный район

Водопотребление	10656	8550	6400	10656	8550	6400
Испарение	10788	8630	6452	10788	8630	6452
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	2664	2115	1600	679	542	407
Баланс +	14630	11713	8785	12645	10140	7593
—	10788	8630	6452	10788	8630	6452
Итого	3842	3083	2334	1857	1510	1141
сер. год., л/сек.	0,122	0,096	0,072	0,058	0,046	0,035

Водный баланс для бетонированных систем и трубопроводов
в Среднеамударьинской зоне за год
(при урожайности хлопчатника 22 и люцерны 60 ц/га) в м³/га

Показатели	Бетонированные распределители к. п. д. = 0,80			Трубопроводы к. п. д. = 0,94		
	к. з. и. = 1,0	к. з. и. = 0,8	к. з. и. = 0,6	к. з. и. = 1,0	к. з. и. = 0,8	к. з. и. = 0,6

I—II гидромодульные районы

Водопотребление	9629	7700	5780	9629	7700	5780
Испарение	8296	6640	4980	8296	6640	4980
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	2407	1925	1444	614	491	368
Баланс	13346	10673	8010	11553	9239	6934
	8296	6640	4980	8296	6640	4980
Итого	5050	4033	3030	3257	2599	1954
Ср. год., л/сек.	0,160	0,128	0,096	0,103	0,082	0,062

III гидромодульный район

Водопотребление	10511	8408	6306	10511	8408	6306
Испарение	8296	6636	4977	8296	6636	4977
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	2627	2100	1576	671	537	403
Баланс	14448	11556	8668	12492	9993	7495
	8296	6636	4977	8296	6636	4977
Итого	6152	4920	3691	4196	3357	2518
Ср. год., л/сек.	0,195	0,155	0,117	0,132	0,106	0,080

IV гидромодульный район

Водопотребление	8805	7045	5284	8805	7045	5284
Испарение	8849	7700	5300	8849	7700	5300
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	2201	1770	1322	562	450	337
Баланс	12316	9863	7392	10677	8543	6407
	8849	7700	5300	8849	7700	5300
Итого	3467	2163	2092	1828	843	1107
Ср. год., л/сек.	0,109	0,087	0,065	0,058	0,046	0,035

Показатели	Бетонированные распределители к. п. д. = 0,80			Трубопроводы к. п. д. = 0,94		
	к. з. и. = 1,0	к. з. и. = 0,8	к. з. и. = 0,6	к. з. и. = 1,0	к. з. и. = 0,8	к. з. и. = 0,6

V гидромодульный район

Водопотребление	8322	6650	5000	8322	6650	5000
Испарение	8819	7080	5310	8849	7080	5310
Осадки	1310	1048	786	1310	1048	786
Потери	835	676	500	532	425	319
Баланс +	10167	8374	6286	10164	8123	6105
—	8849	7080	5310	8849	7080	5310
Итого	1618	1294	976	1315	1043	795
сер. год., л/сек.	0,151	0,041	0,031	0,041	0,033	0,025

Приложение 21

Водный баланс для бетонированных систем и трубопроводов
в Нижнеамударьинской зоне за год
(при урожайности хлопчатника 22 и люцерны 60 ц/га) в м³/га

Показатели	Бетонированные распределители к. п. д. = 0,80			Трубопроводы к. п. д. = 0,94		
	к. з. и. = 1,0	к. з. и. = 0,8	к. з. и. = 0,6	к. з. и. = 1,0	к. з. и. = 0,8	к. з. и. = 0,6

I—II гидромодульные районы

Водопотребление	10027	8022	6016	10027	8022	6016
Испарение	7571	6057	4543	7571	6057	4543
Осадки	1000	800	600	1000	800	600
Потери	2510	2008	1506	640	512	384
Баланс +	13537	10830	8122	11667	9334	7000
—	7571	6057	4543	7571	6057	4543
Итого	+5966	+4773	+3579	+4096	+3277	+2457
сер. год., л/сек.	0,189	0,151	0,113	0,129	0,103	0,078

Показатели	Бетонированные распределители к. п. д. = 0,80			Трубопроводы к. п. д. = 0,94		
	к. з. и. = 1,0	к. з. и. = 0,8	к. з. и. = 0,6	к. з. и. = 1,0	к. з. и. = 0,8	к. з. и. = 0,6

III гидромодульный район

Водопотребление	10494	8395	6296	10494	8395	6296
Испарение	7571	6057	4513	7571	6057	4543
Осадки	1000	800	600	1000	800	600
Потери	2624	2099	1574	669	535	401
Баланс	14118	11294	8470	12163	9730	7297
	+					
	7571	6057	4543	7571	6057	4543
Итого	+6547	+5237	+3927	+4592	3673	+2754
гср. год., л/сек.	0,206	0,165	0,124	0,144	0,116	0,087

IV гидромодульный район

Водопотребление	9315	7452	5589	9315	7452	5589
Испарение	8086	6469	4852	8086	6469	4852
Осадки	1000	800	600	1000	800	600
Потери	2329	1863	1397	595	476	357
Баланс	12644	10115	7586	10910	8728	6546
	+					
	8086	6469	4852	8086	6469	4852
Итого	+4558	+3646	+2734	+2824	+2259	+1694
гср. год., л/сек.	0,144	0,115	0,077	0,089	0,071	0,054

V гидромодульный район

Водопотребление	8896	7117	5338	8896	7117	5338
Испарение	8086	6469	4852	8086	6469	4852
Осадки	1000	800	600	1000	800	600
Потери	2224	1779	1334	568	454	341
Баланс	12120	9696	7272	10464	8371	6279
	+					
	8086	6469	4852	8086	6469	4852
Итого	+4034	+3227	+2120	+2378	+1902	1427
гср. год., л/сек.	0,127	0,103	0,077	0,075	0,065	0,045

ЛИТЕРАТУРА

Абрамов С. К. Подземные дренажи в промышленном и городском строительстве. М., 1960.

Аверьянов С. Ф. Горизонтальный дренаж при борьбе с засолением орошаемых земель. М., 1959.

Аравиц В. И. и Нумеров С. И. Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений. Л., 1955.

Ефимов Г. С. Водный баланс Тедженского оазиса. Ашхабад, 1966.

Ефимов Г. С. и Паршутин С. М. Изучение и прогноз режима грунтовых вод Тедженского оазиса и в междуречье Мургаб-Теджен в связи с подачей воды по Каракумскому каналу. Отчет ТуркменНИИГиМа за 1960 г., т. I, II и III. Фонды ТуркменНИИГиМа.

Ефимов Г. С. и Седов В. С. Разработка основных положений проектирования мелиоративных мероприятий в проектных заданиях переустройства ирригационной сети колхозов Туркменской ССР. Туркменгипроводхоз, 1964. Фонды Туркменгипроводхоза.

Кац Д. М. Режим грунтовых вод в орошаемых районах и его регулирование. М., 1963.

Ковда В. А. Происхождение и режим засоленных почв, т. I, М., 1946.

Костяков А. Н. Основы мелиорации. Сельхозгиз. М., 1960.

Легостаев В. М. Промывные поливы на засоленных землях. Хлороководство, № 10, 1957.

Легостаев В. М. и Коньков Б. С. Мелиоративное районирование. Ташкент, 1950.

Мальцев Л. М. и Ефимов Г. С. К изучению промывок засоленных почв в Мургабском оазисе. Сб.: «Материалы исследований в помощь проектированию и строительству Каракумского канала», вып. I, Ашхабад, 1958.

Мягков Н. Я. Климатологический справочник. Ашхабад, 1955. Фонды Туркменгипроводхоза.

Нерозин А. Е. Основные вопросы рационализации промыв-

вок засоленных земель в районах нижнего течения р. Аму-Дарья. Труды VI сессии АН ТССР, Ашхабад, 1954.

Новиков Г. С. Лесомелиорация. Система ведения сельского хозяйства в Туркменской ССР. Ашхабад, 1961.

Овезмурадов Б. Изучение к.п.д. Тедженских оросительных систем. Научный отчет ТННННМа, 1957. Фонды ТуркменНИИГиМа.

Поливные режимы сельскохозяйственных культур по Туркменской ССР. Ашхабад, 1966.

Проектное задание Озерного коллектора, т. I, кн. I, Средазгипроводхоз. Ташкент, 1957. Фонды Средазгипроводхоза.

Проектное задание реконструкции Дарьынжского коллектора в Южном Хорезме, кн. I, Гипроводхоз. Ташкент, 1957. Фонды Узгипроводхоза.

Рабочев Н. С. Мелиорация засоленных почв. Ашхабад, 1964.

Рачинский А. А., Ефимов Г. С. и др. Разработка научно-обоснованных принципов и основных расчетных параметров проектирования переустройства ирригационной и мелiorативной сети в колхозах Ташаузской области. ТНННМСХ, Ташкент, 1963. Фонды Туркменгипроводхоза.

Справочник гидрогеолога. Геологотехиздат. М., 1962.

Строительные нормы и правила, ч. II, разд. II, гл. 3 (СНИП. II, И-3--62). М., 1963.

Технические указания проектирования каналов оросительных систем. Главводхоз МСХ ТССР, М., 1955.

Технические условия по проектированию горизонтального дренажа засоленных земель. Гипроводхоз, МСХ СССР, М., 1962.

Федоров Б. В. Агromелиоративное районирование зоны орошения Средней Азии. Изд. АН УзССР, Ташкент, 1953.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	5
Испарение и транспирация	7
Испарение хлопчатником и люцерной	7
Испарение прочими культурами (зерновыми с повторными, бахчевыми, овощными и др.), многолетними насаждениями и перелогам	11
Типовые графики оросительных гидромодулей для хлопководческих хозяйств	15
Режим капитальных промывок	22
Режимы орошения культур-освоителей	25
Выбор расчетных коэффициентов полезного ирригационной сети для составления водного баланса	27
Проектная (критическая) глубина залегания грунтовых вод	32
Водный баланс и типовые дренажные модули	34
Определение среднемесячных уровней грунтовых вод	47
При горизонтальном дренаже	47
При вертикальном дренаже	51
Прогноз подъема уровня грунтовых вод	56
Районирование типов дренажа	63
Табличные приложения	67
Графические приложения	100
Литература	105

ГЕОРГИЙ СЕРГЕЕВИЧ ЕФИМОВ ВОДНЫЙ БАЛАНС И РАЙОНИРОВАНИЕ ДРЕНАЖА В ТУРКМЕНСКОЙ ССР

Печатается по постановлению Редакционно-издательского совета Академии наук Туркменской ССР

Редактор издательства С. Г. Поливанова
Художественный редактор В. Объедков
Технический редактор Р. Санатулова
Корректор И. Петрикина.

Сдано в набор 9/X-67 г. Подписано к печати 14/III-68 г. Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Уч.-изд. л. 3,83. Печ. л. 3,375.
Изд. № 64. Заказ № 207. Тираж 1000. Цена 38 к.

Издательство «Ылым», Ашхабад, пр. Свободы, 77.
Типография издательства «Ылым», Ашхабад, ул. Энгельса, 2