

ТС  
331

Н. Ф. БЕСПАЛОВ

ОРОШЕНИЕ  
КУЛЬТУР

ХЛОПКОВОГО  
СЕВООБОРОТА

В ГОЛОДНОЙ  
СТЕПИ

ТС-331

631.6:633.51

Н. Ф. БЕСПАЛОВ

... *Uz ktm. D. D. D. D.*

# Орошение культур хлопкового севооборота в Голодной степи



ИЗДАТЕЛЬСТВО «УЗБЕКИСТАН»

Ташкент—1970

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Орошаемая площадь и источники орошения . . . . .                                               | 5  |
| Климатические условия . . . . .                                                                | 7  |
| Почвенно-мелиоративные условия и гидромодульные районы .                                       | 13 |
| Режим орошения сельскохозяйственных культур по гидро-<br>модульным районам : : : : : . . . . . | 17 |
| Режим орошения в невегетационный период . . . . .                                              | 51 |

Беспалов, Н. Ф.  
Орошение культур хлопкового севооборота в Голодной степи.  
Т., «Узбекистан», 1970.  
64 стр.

631.6

4-4-3  
1970

Редактор Р. Рахманова  
Худож. редактор М. Гумаров  
Тех. редактор С. Кадырканова  
Корректор С. Сайфуллаева

Слано в набор 22/III-1970 г. Подписано в печать 28/IV-1970 г. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Физ. печ. л. 2,0. Усл.-печ. л. 3,36. Уч.-изд. л. 3,2. Тираж 5.000 Р-04150. Издатель-  
ство «Узбекистан» Ташкент, ул. Навои, 30. Договор № 186-69.

Набрано и отматрировано в Ташкентском полиграфкомбинате Госкомитета Совета  
Министров УзССР по печати ул. Навои, 30. Отпечатано в типографии № 6.  
Ташкент, ул. Т. Шевченко, 52. Зак. № 3090. Цена 12 коп.

Голодная степь, на территории которой расположена Сырдарьинская область УзССР, издавна считалась благоприятным и перспективным районом для возделывания такой ценной технической культуры, как хлопчатник.

За годы советской власти она превратилась в мощный поставщик хлопка и другой сельскохозяйственной продукции. В 1967 г. колхозы и совхозы области дали государству 484,6 тыс. т хлопка-сырца.

Из 850 тыс. га земель Голодной степи, пригодных к орошению, в настоящее время орошается около 400 тыс. га. На ближайшую перспективу орошаемая площадь должна быть доведена до 670 га, в том числе под хлопчатником 440 тыс. га.

Результаты многочисленных научных исследований и многолетний опыт культуры орошаемого земледелия показали, что орошение здесь в связи с неблагоприятными условиями для подземного оттока грунтовых вод должно проводиться исходя из двух принципиальных положений: с одной стороны, система орошения должна обеспечить в почве оптимальный водно-воздушный и питательный режимы, необходимые для нормального роста и развития растений и получения высоких и прогрессивно возрастающих урожаев возделываемых культур при экономных затратах оросительной воды. С другой стороны, орошение является составной частью сложного комплекса мелиоративных мероприятий по предотвращению вторичного засоления почв в новоосваиваемых районах и рассолению в той или иной степени засоленных почво-грунтов и грунтовых вод на орошаемых массивах.

В зависимости от литолого-геоморфологических, гидрогеологических и почвенно-мелиоративных условий конкретной орошаемой территории, а также периода орошения (вегетационный и невегетационный) изменяются роль и значение орошения.

Наиболее полно дифференциация режима орошения сельскохозяйственных культур в зависимости от различных факторов отображается в гидромодульном районировании орошаемой территории, проводимом на основе почвенно-мелиоративного районирования.

Впервые гидромодульное районирование орошаемых земель Голодной степи было осуществлено В. М. Легостаевым в 1935 г. В 1941 г. районирование было уточнено В. М. Легостаевым и Б. С. Коньковым.

Широкий размах ирригационных работ по освоению целинных земель Голодной степи одновременно сопровождался более детальными и углубленными исследованиями природных условий и их влияния на процессы почвообразования. Наряду с этим на Пахтааральской опытной станции проводится серия полевых опытов по установлению оптимального режима орошения хлопчатника и других культур в зависимости от года освоения целины, уровня залегания грунтовых вод, плодородия почвы и т. д. Результаты многочисленных и разносторонних исследований свидетельствуют о том, что ранее проведенное гидромодульное районирование территории нуждается в существенной доработке и уточнении.

## ОРОШАЕМАЯ ПЛОЩАДЬ И ИСТОЧНИКИ ОРОШЕНИЯ

Голодная степь представляет собой обширную равнину. С востока и севера она граничит с р. Сырдарьей, с запада и северо-запада — с понижением Арнасай и песчаной пустыней Кызылкумы, с юга и юго-запада — с предгорьем северных склонов Туркестанского хребта. Южная часть степи называется Джизакским массивом.

Площадь Голодной степи, пригодная к орошению, составляет 850 тыс. га, в том числе Джизакский массив — 200 тыс. га.

В границах Сырдарьинской области общий земельный фонд составляет 2324,1 тыс. га, земель же с оросительной сетью в целом по области по состоянию на 1/1—1967 г. было 346,8 тыс. га. Фактически полито земель в 1966 г. — 316,9 тыс. га.

Площадь неиспользованных земель с оросительной сетью в 1966 г. составила 16,3 тыс. га, в том числе засоленные и заболоченные — 11,6 тыс. га. Из всей орошаемой площади пашня составляет 88,3%, сады, виноградники и другие многолетние насаждения — 3,1 и приусадебные участки — 3,8%. Хлопчатник занимает 72,7%, кормовые культуры — 16,7, в том числе люцерна — 10,5, зерновые культуры — 16,7, в том числе рис — 1,4, овощи, бахчи и картофель вместе — 1,5% всей пашни.

Современная площадь орошаемых земель области весьма неоднородна по давности освоения. Среди освоенных земель имеются площади 50—60-летнего освоения и площади, освоенные только в 1966 г. Преобладающая часть площади нового орошения находится в ведении Голодностепестроя.

Основным источником орошения земель Сырдарьинской области является Сырдарья. Через деривационный канал Фархадской ГЭС из Сырдарьи берут свое начало два крупных магистральных канала: канал им. Кирова (КМК) и Южный Голодностепский канал (ЮГК). Магистральный канал им. Кирова обеспечивает оросительной водой земли, расположенные в Гулистанском, Сырдарьинском, Пахтааральском, Кировском и Жетысайском районах на общей площади 274 тыс. га. Из общей площади 274 тыс. га в 1965 г. фактически было занято посевами и насаждениями 190,2 тыс. га, или 69,4%.

Общая длина канала 116 км, максимальная пропускная способность головной части канала 230 м<sup>3</sup>/сек. Самым крупным отводом канала им. Кирова является Правая ветка, забирающая воду на 24 км и имеющая пропускную способность в голове 60 м<sup>3</sup>/сек.

Южный Голодностепский канал является самым крупным каналом в Голодной степи. К нему подвешены площади земель Ильичевского, Пахтакорского, Мирзачульского, Янгнерского, почти 90% земель Баяутского районов, совхоза «Ударник» Зааминского района и небольшая часть площади Джизакского района (колхозы им. Навои, им. Жданова и «Узбекистан»).

Южный Голодностепский канал запроектирован для орошения 357 тыс. га целинных земель. ЮГК имеет общую длину 124 км, расчетная пропускная способность его в головной части 300 м<sup>3</sup>/сек. На 124 км ЮГК впадает в р. Санзар, где заканчивается концевым сооружением.

Основным источником для орошения земель Джизакского района является р. Санзар смешанного типа питания. Для обеспечения земель оросительной водой река подпитывается из р. Зарафшан через канал Иски-Тюя-Тар.

На ближайшую перспективу орошаемая площадь по КМК должна составить 274 тыс. га, по ЮГК — 357 тыс. га, по машинному каналу — 39 тыс. га. Всего по Голодной степи — 670 тыс. га, в том числе под хлопчатник — 440 тыс. га.

Минерализация оросительной воды изменяется во времени и в пространстве. Во времени она изменяется по отдельным годам и сезонам года в зависимости от характера питания р. Сырдарьи, а в пространстве — в

зависимости от места расположения орошаемого участка от источника орошения.

По данным Голодностепского управления оросительных систем (Гол. УОС — служба мелиорации обл. УОС), средняя минерализация оросительной воды по районам старого освоения (зона КМК) колебалась в течение года: в 1964 г. — маловодном году от 0,91 до 1,06 г/л по плотному остатку, в 1965 г., также маловодном году, — от 1,04 до 1,32 и в 1966 полноводном году — от 0,79 до 1,0 г/л.

По месяцам 1965 г. в отдельных районах минерализация оросительной воды изменялась в следующих пределах (г/л):

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Гулистанский   | — от 0,50 до 1,69 |
| Сырдарьинский  | — « 0,50 « 1,69   |
| Пахтааральский | — « 0,51 « 1,70   |
| Кировский      | — « 0,55 « 1,68   |
| Жетысайский    | — « 0,43 « 1,68   |
| Баяутский      | — « 0,36 « 1,76   |

Резкое увеличение минерализации оросительной воды происходит в начале и в конце года, когда р. Сырдарья в период малых горизонтов работает как естественный коллектор.

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Голодная степь расположена на левом берегу р. Сырдарьи между 40 и 41° северной широты и 37 и 39° восточной долготы. Она относится к Центральной второй широтной зоне, а по вертикальной зональности — к зоне эфемеровых степей (климатическое районирование, принятое в Средазгипроводхлопке).

Климатический режим Средней Азии отличается сильной континентальностью и резко выраженной периодичностью выпадения атмосферных осадков, приуроченных к зимне-весенним месяцам. Неравномерность увлажнения в течение года и быстрое нарастание температуры воздуха от весны к лету определяет своеобразный водно-тепловой режим, существенной чертой которого является проявление двух гидротермических и биологических различных фаз вегетационного периода: влажной теплой весны и жаркого сухого лета: влажной

теплой весной климат Средней Азии сходен с климатом приморских районов Средиземноморья, жарким сухим летом он приближается к климату внутриматериковых областей (Аравия, Сахара, Иран и др.).

Средняя многолетняя температура за год на территории Голодной степи колеблется от  $12^{\circ}$  в северо-западной части и до  $14,4^{\circ}$  в южной части степи. Средняя температура июля — самого жаркого месяца, на севере территории около  $27-28^{\circ}$ , а на юге доходит до  $30,1-30,4^{\circ}$ . Температура летних месяцев повышается по направлению с северо-востока на юго-запад и запад, по направлению к жаркой пустыне.

Средние температуры самого холодного месяца — января — изменяются в пределах:  $-0,2^{\circ}$  на севере и  $-1,1^{\circ}$  на юге территории. Абсолютный максимум до  $-35^{\circ}$ . Продолжительность безморозного (вегетационного) периода в годы со средними сроками последнего весеннего и первого осеннего заморозка составляет в южной части 183—198 дней и в средней части — 204—205 дней. Сумма положительных температур за безморозный период по районам Голодной степи изменяется в следующих пределах: на севере и северо-западе —  $4,1-4,4$ , в средней части —  $4,3-4,4$  и на юге —  $4,6-5,0$  тыс. градусов.

В отдельные годы бывают значительные отклонения от среднемноголетних показателей по продолжительности безморозного периода. Характерным в этом отношении является 1962 г., когда ранний осенний заморозок (23/IX) резко сократил продолжительность вегетационного периода, что губительно сказалось на урожайности хлопчатника. Урожай хлопка-сырца на орошаемых землях в зоне командования КМК в 1962 г. снизился на 6,0 ц по сравнению с 1961 г.

По количеству осадков южная часть Голодной степи значительно отличается как от средней, так и от северо-западной части. Наибольшее количество осадков выпадает в районе Джизака (416 мм), наименьшее — в районе Чардары (160 мм). В средней части Голодной степи годовая сумма атмосферных осадков колеблется в пределах 241—275 мм. Эта особенность в годовом количестве осадков по районам Голодной степи должна найти свое отражение в режимах орошения, особенно в невегетационный период.

Абсолютный максимум осадков за год в районе Пахтаарала за период наблюдений с 1902 г. составляет 485 мм и абсолютный минимум — 70 мм.

Наибольшее количество осадков по всем районам Сырдарьинской области выпадает в весенне-зимние месяцы. Сумма осадков, выпадающих весной по районам, колеблется от 82 до 170 мм, или от 39 до 51% всей годовой суммы. Зимой выпадает от 31 до 40%, а в сумме за зимне-весенние месяцы — от 73 до 84% годового количества осадков. Летом осадки почти отсутствуют.

Изменение температуры воздуха и количества атмосферных осадков по месяцам года создает своеобразный водно-тепловой режим, который обуславливает развитие эфемеровой растительности на целинных массивах. В условиях орошения естественно складывающийся своеобразный водно-тепловой режим искусственно изменяется под воздействием человека.

Приведенные данные свидетельствуют о благоприятном для выращивания хлопчатника и других сельскохозяйственных культур распределения выпадающих осадков по сезонам года: зимне-весенний максимум частично обеспечивает вымывание вредных для растений солей из пахотного слоя почвы, создает в почве запас влаги, а на участках с близким залеганием опресненных или слабо минерализованных грунтовых вод способствует увеличению мощности опресненного верхнего слоя грунтовых вод — «пресной подушки», создаваемого осенне-зимними промывными поливами на фоне дренажа.

Результаты исследований, проведенных на Пахтааральской опытной станции в лизиметрах с насыпным грунтом, показали, что фильтрация атмосферных осадков составляет при уровне грунтовых вод на 1 м — 34,5%, при уровне грунтовых вод 2 м — 13,7 и при уровне их 3 м — 1,7% от суммы осадков. Преобладающая часть атмосферных осадков выпадает в виде дождя. Снежный покров характеризуется неустойчивостью. Продолжительность и мощность его увеличивается по направлению с юго-запада на северо-восток, а также по мере возрастания абсолютной высоты местности в предгорьях.

Средняя продолжительность снежного покрова колеблется между 30 и 40 днями, а мощность его составляет около 5,7 см.

Ветровая деятельность особенно сильно проявляется в районе Хаваста и Янгнера. В холодное время года преобладают ветры юго-восточные, а в теплое время — северо-западные. Следовательно, летом преобладает тяга воздуха в долину, а зимой — из долины.

Со стороны пустыни Кызлкумы дуют иногда сухие горячие ветры.

Из опыта совхоза «Пахтаарал» видно, что двухъярусные лесные полосы надежно защищают хлопчатник и другие посевы от суховеев, смягчают действие сухих ветров и ослабляют их скорость, способствуют сохранению влаги в почве, снижают температуру почвы и воздуха, уменьшают испарение влаги из почвы.

Облачность в Голодной степи не велика. Среднее годовое количество ясных дней равно примерно 150 дням, пасмурных со средней облачностью около 70—80 дней. Наибольшая облачность наблюдается зимой и в начале весны, наименьшая — летом и в начале осени.

Влажность воздуха имеет важное значение в процессах передвижения влаги и воднорастворимых солей в почвах Голодной степи. Относительная влажность воздуха наибольшая — зимой и наименьшая — летом. Зимние величины относительной влажности воздуха более равномерны в разных частях территории и мало изменяются при орошении. Совершенно другая картина создается в летний период, когда резко проявляется влияние орошения, глубины залегания грунтовых вод, направления и силы ветра, вида растительности и т. п.

В июне-августе величина относительной влажности воздуха на целинных землях Голодной степи в районе Хаваста и Ломакино опускается до 27—28%, а в совхозе «Пахтаарал», где грунтовые воды залегают близко к поверхности, — почти в два раза больше.

Недостаток насыщения (дефицит) достигает наибольшей величины в июле. Совпадая с периодом максимальных температур воздуха, значительная величина недостатка насыщения способствует усилению процесса испарения влаги из почвы, а на землях с близким уровнем грунтовых вод — испарению последних.

Температура почвы по данным Пахтааральской агрометеостанции начинает увеличиваться с апреля и свыше  $+25^{\circ}$  прогревается до глубины 60 см. В сентябре наблюдается период вертикального стояния изотерм при тем-

пературе, примерно равной  $+22^{\circ}$ , что указывает на равномерное прогревание всего двухметрового слоя почвогрунта.

Максимальная глубина промерзания почвы по наблюдениям с 1902 г. доходит до 60 см. Однако почва промерзает лишь при сильных морозах и отсутствии снежного покрова.

Весенний период вертикального стояния изотерм падает на конец марта при температуре  $+10^{\circ}$ . Наиболее низкая температура метрового слоя почвы отмечается в декабре и январе и наибольшая — в июле и августе.

Среднемесечные температуры почвы в этом слое в ноябре и марте примерно одинаковые.

Известно, что преобладающая часть засоленных земель Голодной степи характеризуется хлоридно-сульфатным засолением. Растворимость сульфатов значительно падает по мере снижения температуры. Следовательно, показатели температуры почвы свидетельствуют о том, что наиболее эффективными являются осенне-зимние промывки, проводимые до декабря. Поэтому при проведении промывки засоленных земель в каждом хозяйстве необходимо учесть, что более засоленные орошаемые участки должны получать воду в первую очередь, то есть должны быть промыты осенью как можно раньше.

Наибольшая величина испаряемости отмечается в районе Хаваста, в зоне наибольших температур воздуха и сильных ветров, наименьшая — в районе Гулистана в зоне орошаемых земель относительно старого орошения.

На вегетационный период приходится около 88% величины испаряемости за год.

Данные по испаряемости имеют большое практическое значение при проектировании режима орошения сельскохозяйственных культур. Институтом «Средазгипроводхлопок» величина испаряемости положена в основу при составлении расчетного режима орошения хлопчатника и других сельскохозяйственных культур в орошаемых районах Средней Азии.

Однако следует подчеркнуть, что соотношение между величиной испаряемости и водопотреблением растений варьирует в очень широких пределах даже в пределах одного хозяйства в зависимости от плодородия почвы,

уровня залегания и степени минерализации грунтовых вод, применяемой агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, геоморфологических и гидрогеологических условий конкретного орошаемого поля и многих других факторов. Для определения более или менее точного соотношения между величиной испаряемости и оптимальным размером водопотребления возделываемых культур необходимо провести целую серию многолетних опытов по изучению режима орошения сельскохозяйственных культур в зависимости от различных факторов.

Орошение и сельскохозяйственное освоение большой территории пустынных земель приводит к некоторому изменению климата района. В первую очередь это сказывается на относительной влажности воздуха и дефицита влаги. В орошаемых районах несколько снижается температура воздуха, заметно увеличивается влажность воздуха и уменьшается интенсивность ветровой деятельности. Конечным результатом этих изменений климата является снижение величины испаряемости и дефицита влаги.

Институтом «Средазгипроводхлопок» выделяются следующие пять категорий земель по степени освоения: целина или богарные пашни, слабо освоенные, не облесенные, умеренно освоенные, слабо облесенные, интенсивно освоенные, умеренно облесенные, весьма интенсивно освоенные, сильно облесенные.

Изменение величины испаряемости и дефицита влаги за апрель — сентябрь в сумме в зависимости от степени освоения на территории Голодной степи характеризуется данными, приведенными в табл. 1.

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что размер орошения сельскохозяйственных культур по мере удаления от первого года освоения целины должен уменьшаться.

Таким образом, малая облачность, обилие солнечного света, характер и тепловой режим воздуха на территории Голодной степи создают на фоне орошения благоприятные условия для произрастания хлопчатника, люцерны, кукурузы и других культур. Продолжительность безморозного периода позволяет в условиях Голодной степи получить два урожая кормовых культур в год.

Величина испаряемости и дефицита влаги в зависимости от степени освоения территории в Голодной степи, мм водного столба (по данным Средазгипроводхлопка)

| Почвенно-климатическая зона | Испаряемость |                                |                                      |                                           | Дефицит влаги |                                |                                      |                                           |
|-----------------------------|--------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
|                             | целина       | слабо освоенные, не облесенные | умеренно освоенные, слабо облесенные | интенсивно освоенные, умеренно облесенные | целина        | слабо освоенные, не облесенные | умеренно освоенные, слабо облесенные | интенсивно освоенные, умеренно облесенные |
| Ц—П—Б                       | 1420         | 1330                           | 1210                                 | 1080                                      | 1350          | 1260                           | 1140                                 | 1010                                      |
| Ц—П—В                       | 1240         | 1200                           | 1180                                 | 1060                                      | 1140          | 1100                           | 1080                                 | 960                                       |

Ц—П— Центральная вторая климатическая зона.

Б— Пояс светлых сероземов.

В— Пояс типичных сероземов.

Это является одной из главных задач совхозов и колхозов по интенсификации хозяйства, наиболее продуктивному использованию каждого гектара орошаемой площади, отводимой под кормовые культуры и правильному сочетанию двух основных отраслей сельского хозяйства в хлопкосеющих районах хлопководства и животноводства.

#### ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ УСЛОВИЯ И ГИДРОМОДУЛЬНЫЕ РАЙОНЫ

Направление и характер почвообразования, а также мелиоративные условия каждого мелиоративного района в зоне полупустынь в значительной мере определяются геолого-геоморфологическими и гидрогеологическими особенностями территории. Изучению этих особенностей Голодной степи посвящены довольно обширные и обстоятельные исследования, проведенные рядом известных ученых нашей страны.

На основании работ Н. А. Димо, В. А. Ковды, А. Н. Розанова, М. А. Панкова, М. М. Крылова, В. М. Легостаева, Б. В. Федорова, Д. М. Каца, Н. А. Кенесарина, Н. М. Решеткиной, В. Г. Гафурова и других по особенностям морфо- и литогенеза, в целях районирования размера и режима орошения, Голодную степь необходимо разделить на две крупные части: алювиальную, свя-

занную с деятельностью р. Сырдарьи, и пролювиальную, связанную с деятельностью водных потоков с Туркестанского хребта.

Планиметрический подсчет площади земель на основании почвенных карт хлопкосеющих хозяйств, составленных Республиканской экспедицией Узгипрозема, показал, что в настоящее время из общей орошаемой площади на долю пролювиальной части приходится около 35%. Площадь орошаемых земель в этой зоне из года в год увеличивается.

Пролувиальная часть делится на следующие почвенно-мелиоративные области.

1. Область «а» — обеспеченного оттока с глубоким залеганием пресных или слабоминерализованных грунтовых вод; почвы представлены типичными и светлыми сероземами преимущественно средне- и тяжелосуглинистого механического состава, не подверженными засолению. Сюда относится большая часть орошаемых земель Джизакского и Зааминского административных районов, а также большой массив целинных почв южной предгорной части Голодной степи, подлежащий освоению во вторую очередь орошения.

2. Область «б» — интенсивного притока и затрудненного подземного оттока грунтовых вод с устойчиво близким залеганием их. К этой области относятся орошаемые земли, расположенные вдоль Южного Голодностепского канала полосой 4—6 км в Джетысайской и Агачинской депрессиях. Орошаемая площадь составляет около 32 тыс. га. Здесь развиты преимущественно сероземно-луговые почвы различного засоления, на слоистых отложениях с мощной гипсированной прослойкой.

3. Область «в» — затрудненного оттока и притока грунтовых вод с неустойчивой глубиной залегания и режимом их, зависящими от местных условий. Она занимает подавляющую площадь центральной и северо-восточной части Голодной степи, которая в настоящее время интенсивно осваивается. Почвенный покров представлен светлыми глубокосолончаковыми сероземами преимущественно среднесуглинистого механического состава.

В пределах алювиальной части выделяются области «б» и «в». К области «б» относятся орошаемые земли, расположенные в депрессиях Джетысай — Сардоба, Карой, Шурузяк, а также на первой надпойменной террасе

р. Сырдарьи, а к области «в» — орошаемые площади на второй и третьей террасах, а также на Баяутской возвышенной равнине.

Обобщение имеющихся данных специальных исследований позволяет нам утверждать, что размер и режим орошения хлопчатника в выделенных почвенно-мелиоративных областях должны определяться с учетом следующих основных положений:

1) в области «а» орошением достигается создание в почве оптимальной влажности в период роста и развития растений, необходимой для получения наибольшего урожая в условиях, исключающих засоление земель. Поэтому программа орошения здесь строится на основе дефицита влаги в почве;

2) в областях «б» и «в» размер орошения зависит не только от величины суммарного водопотребления хлопчатника, но и от степени засоления почвы. В связи с этим поливные нормы и в целом размер орошения должны рассчитываться с учетом необходимости рассоления почв и опреснения грунтовых вод на фоне дренажа;

3) в области «б», как уже подчеркивалось выше, наблюдается постоянный и интенсивный приток грунтовых вод. Разумеется, вместе с грунтовой водой поступают и воднорастворимые соли. В целом это обуславливает устойчиво близкий уровень минерализованных грунтовых вод, поэтому последние могут расходоваться хлопковым полем. Однако расход влаги из грунтовых вод в зависимости от характера сложения почво-грунта по механическому составу (однородное или слоистое) сильно различается, что сказывается на размере оросительной нормы;

4) в области «в» важное значение при определении размера орошения имеет уровень залегания и степень минерализации грунтовых вод. На вновь осваиваемых землях с глубоким залеганием уровня грунтовых вод программа орошения в вегетационный период практически не отличается от области «а». Однако здесь необходимы промывные поливы.

При подъеме уровня грунтовых вод до 4 м и выше, когда начинает проявляться процесс засоления почвы и наблюдается подток влаги в корнеобитаемый слой из грунтовых вод, орошение должно строиться на принципе

промывного режима — увеличенных поливных норм при сокращении числа поливов в вегетационный период и промывные поливы повышенной нормой воды в осенне-зимний период. Разумеется, что промывной режим орошения может осуществляться лишь при наличии дренажа. Оросительная норма при неглубоком залегании уровня грунтовых вод зависит, главным образом, от сложения почво-грунта по механическому составу, поэтому оптимальный размер ее для хлопчатника в алювиальной и пролювиальной частях существенно различается.

В настоящее время общепринятой является разработанная Средазгипроводхлопком группировка почв по механическому составу и уровню залегания грунтовых вод в девять гидромодульных районов<sup>1</sup>.

Верхний метровый слой почвы в пределах орошаемой территории согласно районным почвенным картам, за исключением небольшой площади в пойменной части р. Сырдарьи, занятой в основном посевами риса, представлен суглинками, поэтому гидромодульные районы по механическому составу не выделяются.

Данные наблюдений за уровнем грунтовых вод на орошаемой территории показывают, что в зоне старого освоения грунтовые воды в вегетационный период на площади около 48% залегают на глубине от 2 до 3 м. По удельному весу затем идут земли с глубиной грунтовых вод от 1 до 2 м (около 40%) и около 11% занимают площади, где грунтовые воды находятся глубже 3 м, причем преимущественно на глубине от 3 до 4 м. Незначительная площадь (около 1%) в целом по всей орошаемой зоне занята землями с очень близким (0,5—1,0 м) уровнем грунтовых вод, в основном под посевами риса, поэтому девятый гидромодульный район не выделяется.

В новой зоне орошения площадь земель с глубоким (>3 м) залеганием уровня грунтовых вод составляет около 60%, с глубиной от 2 до 3 м — около 27 и от 1 до 2 м — 1,3%.

В связи с тем, что размер и режим орошения хлопчатника в почвенно-мелиоративных областях значитель-

но различаются, необходимо выделить самостоятельные гидромодульные районы в каждой области.

Характеристика гидромодульных районов и распределение орошаемой площади по ним приведены в табл. 2.

#### РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО ГИДРОМОДУЛЬНЫМ РАЙОНАМ

Под системой орошения понимается: размер и режим орошения (оросительный и поливные нормы, распределение поливов по фазам вегетации растений) и техника полива (способы распределения оросительной воды по орошаемому полю).

Система орошения сельскохозяйственных культур, как важнейшее звено всей системы орошаемого земледелия, в условиях Голодной степи, с одной стороны, должна обеспечить в почве оптимальный водно-воздушный и питательный режимы для нормального роста и развития растений и получения устойчиво высоких и прогрессивно возрастающих урожаев возделываемых культур (первая функция). С другой стороны, система орошения является составной частью сложного комплекса мелиоративных мероприятий по предотвращению вторичного засоления почв на новоосваиваемых землях и рассолению засоленных почво-грунтов и грунтовых вод на орошаемых массивах, а также рассолению первично засоленных почв на новоосвоенных массивах (вторая функция).

Различают два периода орошения — вегетационный и невегетационный. В оба периода орошения на землях, расположенных в почвенно-мелиоративных областях «б» и «в», орошение должно строиться исходя из вышеприведенных двух принципиальных положений. Однако следует подчеркнуть, что в вегетационный период должна превалировать первая функция, а в невегетационный — вторая.

#### РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

Режим орошения включает в себя: размер орошения и схему орошения.

Под размером орошения понимается величина оросительной нормы, складывающейся из суммы поливных норм вегетационных поливов. Под схемами орошения — распределение поливов по фазам вегетации растений.

<sup>1</sup> «Расчетные значения оросительных норм сельскохозяйственных культур в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи», Ташкент, 1969.

Гидромодульные районы в пределах орошаемой территории Голодной степи

| Почвенно-мелиоративная область | № гидромо-дульного района | Площадь гидромо-дульного района, га | Основные почвы                                                                                                                                                                      | Механический состав верхнего мотрового слоя | Сложение поч-во-грунта верх-него трехмет-рового слоя | Уровень грун-ных вод, м | Минера-лизация грунто-вых вод на основ-ной пло-щадн, г/л |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| Область «а»                    | III—па*                   | 18 676                              | <i>Промысловая часть</i><br>Сероземы типичные и светлые незасоленные<br>Сероземно-луговые, различно засоленные<br>Сероземно-луговые, луговые и лугово-болотные, различно засоленные | Средние и тяже-лые суглинки                 | Слоистое                                             | 5—10                    | 1—3                                                      |
|                                | V—пб                      | 19 163                              |                                                                                                                                                                                     | Тяжелые и сред-ние суглинки                 | «                                                    | 2—3                     | 10—15                                                    |
|                                | VII—пб                    | 13 072                              |                                                                                                                                                                                     | Тяжелые и сред-ние суглинки                 | «                                                    | 1—2                     | 10—15                                                    |
| Область «в»                    | III—ав                    | 56 493                              | <i>Аллювиальная часть</i><br>Сероземы светлые, глубоководно-луговые, различно засоленные<br>Сероземно-луговые, различно засоленные                                                  | Легкие и средние суглинки                   | «                                                    | 5—10                    | 5—10                                                     |
|                                | V—пв                      | 15 075                              |                                                                                                                                                                                     | «                                           | «                                                    | 2—3                     | 5—10                                                     |
| Область «б»                    | V—аб                      | 19 063                              | <i>Аллювиальная часть</i><br>Сероземно-луговые, различно засоленные                                                                                                                 | Тяжелые и сред-ние суглинки                 | Слоистое и                                           | 2—3                     | 10—15                                                    |
|                                | VII—аб                    | 23 268                              |                                                                                                                                                                                     | «                                           | «                                                    | 1—2                     | 10—15                                                    |
| Область «в»                    | III—ав                    | 21 719                              | Сероземы светлые сероземно-луговые, различно засоленные<br>Сероземно-луговые, различно засоленные                                                                                   | Средние сугли-ки                            | Однородное                                           | 3—4                     | 3—5                                                      |
|                                | V—ав                      | 78 208                              |                                                                                                                                                                                     | «                                           | «                                                    | 2—3                     | 3—5                                                      |
|                                | VII—ав                    | 82 015                              | Сероземно-луговые и луговые, различно засоленные                                                                                                                                    | «                                           | «                                                    | 1—2                     | 5—10                                                     |

\* Первая буква означает часть Голодной степи по литогенезу, а вторая — почвенно-мелиоративную область.

Оросительные и поливные нормы возделываемых культур определяются на основе постановки полевых опытов по изучению водопотребления растений на различных орошаемых участках, отличающихся между собой литолого-геоморфологическими и гидрогеологическими условиями, уровнем залегания и степенью минерализации грунтовых вод, плодородием почв в зависимости от степени окультуренности и севооборотного поля и целым рядом других особенностей. В результате этого устанавливаются:

оптимальная влажность почвы по фазам вегетационного периода для основных возделываемых культур;

расчетный слой почвы для определения сроков полива по фазам вегетационного периода для основных возделываемых культур;

суммарный расход влаги (на транспирацию и испарение почвой) на полях с различными культурами, что соответствует общему водопотреблению;

расход грунтовых вод в суммарном расходе влаги орошаемым полем под разными культурами при поддержании оптимальной влажности почвы для получения наибольшего урожая;

биологические особенности возделываемых культур в отношении водопотребления.

Ведущими сельскохозяйственными культурами на орошаемых землях Голодной степи являются хлопчатник и люцерна. Задачи интенсификации сельскохозяйственного производства требуют развития второй ведущей отрасли сельского хозяйства — животноводства.

Известно, что продуктивное животноводство не может базироваться только на люцерне.

Опыт передовых хозяйств показывает, что в орошаемых районах должно развиваться мясо-молочное направление животноводства: крупный рогатый скот и свиноводство. Для этого в значительных количествах требуются сочные и концентрированные корма. В качестве сочных кормов в весенне-летний период может успешно использоваться зеленая масса люцерны, а в зимнее время — силос из кукурузы в молочно-восковой спелости.

Необходимое количество концентрированных кормов может быть получено за счет выращивания зерновых культур, имеющих короткий вегетационный период и

успешно произрастающих при несколько пониженных температурах воздуха. Такими культурами являются ячмень и озимая рожь.

Климатические условия Голодной степи позволяют получить два урожая кормовых культур в год. После уборки ячменя или озимой ржи на зерно высевается кукуруза, которая до осенних заморозков доходит до молочно-восковой спелости и убирается на силос.

На полях, требующих капитальной планировки, после уборки кукурузы весеннего посева на силос или ячменя на зерно, проводится планировка.

#### **Оптимальная влажность почвы для хлопчатника, люцерны и кукурузы**

Значение воды для выращиваемых сельскохозяйственных культур огромно. Она является одним из важнейших факторов жизни растений. Все жизненные процессы, происходящие в растительном организме, могут нормально протекать только при условии достаточного насыщения клеток водой.

Недостаток воды в растительном организме приводит к резкому нарушению закономерностей роста и прохождения физиологических процессов, что отрицательно сказывается на урожае и его качестве.

Все растения, в том числе и хлопчатник, потребляют воду из почвы с помощью корневой системы. Одновременно с водой через корневые волоски в растение избирательно поступают и питательные вещества, которые затем, в результате сложных биохимических процессов, превращаются в органическое вещество, из которого состоит само растение.

Таким образом, поддержание в почве оптимальной влажности, необходимой для непрерывного и нормального снабжения растений водой, является решающим фактором для получения высоких и устойчивых урожаев хлопка-сырца и других сельскохозяйственных культур.

Доступность почвенной влаги для растений зависит от количественного содержания и передвижения ее в почве. Передвижение и закрепление влаги в почве определяется воздействием на воду в почве трех главных сил: силы тяжести, поверхностного давления и молекулярного притяжения. Под влиянием силы тяжести или

гидростатического давления влага может передвигаться только сверху вниз, а под влиянием остальных двух сил влага в почве может передвигаться в самых различных направлениях и закрепляться в капиллярных каналах и на поверхности, а также на стыках твердых частиц почвы.

Скорость передвижения влаги в почве определяется механическим, макро- и микроагрегатным составом, характером сложения, порозностью и другими свойствами.

На основании свойств почвенной влаги и ее подвижности построены классификации форм воды в почве, предложенные многими исследователями как в нашей стране, так и за рубежом.

С подвижностью почвенной влаги и ее доступностью растениям связаны и различные почвенно-гидрологические константы: полевая (наименьшая) влагоемкость, влажность разрыва капилляров и влажность завядания.

Полевая (наименьшая) влагоемкость почвы определяет верхний предел увлажнения ее после полива или обильных осадков в условиях глубокого залегания грунтовых вод.

Влажность разрыва капилляров — содержание влаги в почве, при котором скачкообразно снижается подвижность почвенной влаги вследствие того, что влага в почве из сплошного состояния разбивается на отдельные микроскопления, связанные одно с другим лишь тонкими пленками.

Влажность завядания — содержание влаги в почве, при которой у растений наблюдаются признаки устойчивого завядания, то есть таких признаков, которые не исчезают и после переноса растений в камеру с воздухом, насыщенным водяным паром. В интервале влажности от полной до наименьшей влагоемкости влага в почве является легкодоступной, переходящей в избыточную. В этом случае корневая система испытывает уже недостаток воздуха, особенно в уплотненных горизонтах.

В интервале влажности от наименьшей влагоемкости до влажности разрыва капилляров А. А. Роде (1965) называет влагу в почве среднеступной. В этом интервале влага обладает значительной подвижностью и бывает легкодоступной.

Следующая категория влаги — влага труднодоступная, которая заключена в пределах между величинами

влажности завядания и влажности разрыва капилляров. В этом интервале влажности почвы растения могут расти, но продуктивность их снижается.

Влага в почве при влажности ниже влажности завядания является влагой неусвояемой или весьма труднодоступной для растений.

С физиологической точки зрения весь максимальный запас влаги в почве можно разделить на воду доступную и воду недоступную растениям. Границей этих двух категорий влаги является влажность завядания.

Раньше считалось, что влажность завядания является нижним пределом допустимого снижения влажности почвы перед поливами. Исходя из этого, в проектах орошения сельскохозяйственных культур поливные нормы рассчитывались как разность между фактическими величинами полевой (наименьшей) влагоемкости и влажности завядания. Однако результаты многочисленных опытов по установлению оптимальной влажности почвы для различных сельскохозяйственных культур и в первую очередь для хлопчатника показали, что нижний предел допустимого снижения влажности почвы перед поливами бывает значительно выше влажности завядания.

На основании результатов целого ряда специальных исследований С. Н. Рыжов (1948) доказал, что влажность завядания, установленная как прямым определением величины ее путем выращивания растений, так и косвенным путем, исходя из величины максимальной гигроскопичности почвы, не может служить расчетным и диагностирующим элементом для определения сроков и норм полива. Он предлагает различать нижний предел физиологически доступной воды и нижний предел оптимальной влажности почвы.

Для установления оптимальной влажности почвы для хлопчатника, люцерны и кукурузы на орошаемых землях Голодной степи Пахтааральской опытной станцией проводились многочисленные опыты. Результаты основных опытов приведены в табл. 6—15.

На основании этих данных представляется возможным сделать следующие основные выводы.

1. Оптимальной влажностью почвы для хлопчатника до периода созревания является 70% от полевой (наименьшей) влагоемкости на опресненных землях и

75% — на слабозасоленных землях. В период созревания урожая влажность почвы может быть снижена до 60% от полевой влагоемкости.

2. Оптимальной влажностью почвы для люцерны на орошаемых землях, подверженных засолению, является 70% от полевой влагоемкости, причем на люцерне первого года произрастания до первого укоса желательно поддержание в почве более высокой влажности — на уровне 80% от полевой влагоемкости.

3. Наибольший урожай зерна кукурузы на землях, подверженных засолению, можно получить при поддержании влажности почвы на уровне 75% от полевой влагоемкости, а при летнем севе ее на силос — при более повышенной влажности почвы — 80—85% от полевой влагоемкости.

Существенное значение имеет вопрос установления расчетного слоя почвы для определения сроков полива по влажности почвы по фазам вегетационного периода основных сельскохозяйственных культур.

При глубоком (более 4 м) залегании уровня грунтовых вод расчетный слой почвы по определениям С. Н. Рыжова (1948) должен быть: при первом и последнем поливах хлопчатника — 0—50 см; для второго и предпоследнего поливов — 0—75 и для остальных поливов — 0—100 см. Соответственно будут изменяться и поливные нормы: максимальные нормы — в период цветения — плодообразования и минимальные — в период бутонизации и созревания хлопчатника.

Для орошаемых земель с неглубоким залеганием уровня грунтовых вод вопрос определения мощности слоя почвы, необходимой для установления сроков полива и расчета поливных норм, является чрезвычайно сложным и до сих пор слабо разработанным. Специальными исследованиями по изучению динамики влажности почвы было выявлено, что величина расчетного слоя зависит от уровня залегания грунтовых вод, механического и микроагрегатного состава почво-грунта под грунтовыми водами и характера его сложения (однородное или слоистое сложение).

В условиях однородных почво-грунтов грунтовые воды оказывают подпитывающее влияние на корнеобитаемый слой почвы даже при уровне их 4 м. В этом случае влажность почво-грунта ниже оптимальной (70% от по-

левой влагоемкости) опускается лишь в верхнем слое — 0—70 см. По мере повышения уровня грунтовых вод мощность верхнего слоя почвы, в котором влажность опускается ниже оптимальной, постепенно уменьшается.

Исследованиями установлено, что верхний слой почвы, в котором поливами влажность поддерживается на оптимальном уровне (расчетный слой почвы для определения сроков полива) в условиях однородных почвогрунтов составляет:

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| при уровне грунтовых вод | > 4 м—0—70, 0—100 см |
| « « « «                  | 3—4 «—0—50, 0—80 «   |
| « « « «                  | 2—3 «—0—30, 0—60 «   |
| « « « «                  | 1—2 «—0—30, 0—40 «   |

В условиях слоистых, а также тяжелых почвогрунтов подпитывающее влияние грунтовых вод на корнеобитаемый слой почвы проявляется слабее или даже совершенно отсутствует. На основании результатов опыта в лизиметрах, проведенного Н. С. Сурминским на Ферганской (бывшей Федченковской) опытной станции в условиях тяжелых по механическому составу почв и полевых опытов Я. П. Хандрояниса по изучению режима орошения хлопчатника на новоосваиваемых землях юго-восточной части Голодной степи со слоистым сложением почво-грунта, можно считать, что расчетный слой почвы для определения сроков полива составляет:

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| при уровне грунтовых вод | > 2 м—0—70, 0—100 см |
| « « « «                  | 1—2 «—0—50, 0—70 «   |

Приведенные расчетные слои почвы для определения сроков полива применимы для хлопчатника, люцерны и кукурузы, с некоторым уменьшением их для люцерны в год сева, до первого укоса.

#### Поливные и оросительные нормы хлопчатника, люцерны и кукурузы

Для установления оптимальных норм орошения важное значение имеют исследования по изучению водного баланса поля под различными сельскохозяйственными культурами, на основании которых определяются расходные и приходные статьи водного баланса, а также расходы воды в процессе транспирации по фазам раз-

вития растений и соотношение расхода на транспирацию и испарение с поверхности почвы и т. д.

Проведенные исследования позволили установить, что расход воды по периодам вегетации растений неодинаков. Он определяется темпом роста и накопления сухого вещества, а также температурой и относительной влажностью воздуха.

Условия агротехники (обработка почвы, севообороты, удобрения и т. п.) оказывают сильное влияние на соотношение величин, слагающих водный баланс орошаемого поля. Как правило, повышение урожая сельскохозяйственных культур требует увеличенных абсолютных затрат воды, однако с увеличением урожайности снижаются относительные затраты на создание единицы урожая, то есть с повышением урожая в связи с высоким уровнем агротехники и плодородия почвы величина транспирационного коэффициента снижается.

Основную приходную часть водного баланса на почвах с глубоким (более 4 м) залеганием уровня грунтовых вод составляет оросительная вода, меньшее значение имеют осадки и запас почвенной влаги, созданные в невегетационный период.

Особую сложность представляет изучение водного баланса орошаемого поля на почвах с неглубоким залеганием уровня грунтовых вод. Здесь значительную приходную часть водного баланса составляет подток влаги в корнеобитаемый слой почвы из грунтовых вод, причем доля участия влаги из грунтовых вод в водном балансе орошаемого поля зависит не только от уровня залегания и степени минерализации их, но и от механического и микроагрегатного состава, характера сложения почвогрунта, а также от биологических особенностей возделываемых сельскохозяйственных культур (размещение корневой системы по слоям почвы).

В условиях однородных почвогрунтов подток влаги из грунтовых вод оказывает существенное влияние на водный режим почвогрунта и является важной составной частью водного баланса орошаемого поля.

Существует несколько методов количественного учета величины подтока влаги из грунтовых вод: лизиметрический, балансовый на основе изучения теплового баланса и турбулентного обмена в приземном слое атмосферы и др.

В табл. 3 приводятся данные по расходу влаги хлопчатником и люцерной при различной глубине грунтовых вод в условиях опыта в лизиметрах с однородным насыпным почво-грунтом.

Из табл. 3 видно, что люцерна расходует в два-три раза больше воды, чем хлопчатник, что обуславливается

Таблица 3

Расход влаги хлопчатником и люцерной при различной глубине грунтовых вод в опыте в лизиметрах (средние за 1950—1956 гг.)  
Данные И. К. Киселевой и Н. Ф. Беспалова

| Культура   | Глубина грунтовых вод, м |                               |                     |                        |                               |                     |                        |                               |                     |
|------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|
|            | 1                        |                               |                     | 2                      |                               |                     | 3                      |                               |                     |
|            | общий расход,<br>м³/га   | в том числе<br>грунтовой воды |                     | общий расход,<br>м³/га | в том числе<br>грунтовой воды |                     | общий расход,<br>м³/га | в том числе<br>грунтовой воды |                     |
|            |                          | м³/га                         | % от общего расхода |                        | м³/га                         | % от общего расхода |                        | м³/га                         | % от общего расхода |
| Хлопчатник | 11 700                   | 9 140                         | 78,0                | 5 820                  | 1 830                         | 34,0                | 4 780                  | 267                           | 5,6                 |
| Люцерна    | 20 350                   | 15 800                        | 77,9                | 21 870                 | 15 050                        | 88,9                | 11 380                 | 1 730                         | 15,3                |

образованием большей надземной зеленой массы. Разница в расходе воды особенно большая при уровне грунтовых вод 2 и 3 м, причем доля участия грунтовых вод в общем расходе резко возрастает по сравнению с хлопчатником. Это объясняется, главным образом, различием в корневых системах. Известно, что у люцерны корневая система более мощная и размещается глубже, чем у хлопчатника.

Имеющиеся данные исследований свидетельствуют, что кукуруза также имеет свои особенности в водопотреблении, отличающиеся от хлопчатника. Во-первых, у нее более высокая транспирационная способность, обусловленная образованием большой надземной массы, что требует в идентичных условиях выращивания большего количества оросительной воды, чем хлопчатник. Во-вторых, сравнительные данные послойного размещения корневой системы, приведенные в табл. 4, показывают, что в верхних слоях почвы у кукурузы находится значительно больше корней (в % от всей корневой массы), чем у хлопчатника. В результате такого размещения

Таблица 4

Послойное размещение корневой системы хлопчатника, люцерны и кукурузы. Данные Н. Ф. Беспалова и А. Махамбетова

| Горизонт, см | Вес воздушно-сухой корневой массы в конце вегетации, г и % от общей массы |      |                   |      |          |      |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------|------|-------------------|------|----------|------|
|              | хлопчатник                                                                |      | люцерна 1-го года |      | кукуруза |      |
|              | г                                                                         | %    | г                 | %    | г        | %    |
| 0—20         | 30,5                                                                      | 58,8 | 90,9              | 51,0 | 102,8    | 73,8 |
| 20—40        | 8,8                                                                       | 16,9 | 34,6              | 20,0 | 16,9     | 12,1 |
| 40—60        | 5,4                                                                       | 10,4 | 17,1              | 9,6  | 8,8      | 6,0  |
| 60—80        | 4,0                                                                       | 7,7  | 8,6               | 4,9  | 5,7      | 4,2  |
| 80—100       | 1,4                                                                       | 2,7  | 5,9               | 3,3  | 3,6      | 2,6  |
| 100—120      | 1,0                                                                       | 1,9  | 4,7               | 2,7  | 1,0      | 0,7  |
| 120—140      | 0,4                                                                       | 0,9  | 3,4               | 1,6  | 0,4      | 0,3  |
| 140—160      | 0,3                                                                       | 0,5  | 2,5               | 1,2  | 0,0      | 0,0  |
| 160—180      | 0,1                                                                       | 0,2  | 1,6               | 0,9  | «        | «    |
| 180—200      | 0,0                                                                       | 0,0  | 1,1               | 0,7  | «        | «    |

корневой системы расход грунтовых вод под кукурузой меньше, чем под хлопчатником и значительно меньше, чем под люцерной. В связи с этим нельзя согласиться с тем, что кукурузе, выращиваемой на землях с неглубоким залеганием грунтовых вод, требуется меньше оросительной воды, чем хлопчатнику. Наоборот, кукуруза больше требует оросительной воды, чем хлопчатник. Разумеется, что это положение относится к орошаемым землям с неглубоким (<3 м) залеганием уровня грунтовых вод при интенсивном подпитывании влагой из грунтовых вод, то есть землям, относящимся к гидромодульным районам V-ав и VII-ав.

В условиях глубокого залегания уровня грунтовых вод, а также на тяжелых и слоистых почво-грунтах, где подток влаги из грунтовых вод затруднен или отсутствует, суммарное водопотребление кукурузного поля в связи с более коротким вегетационным периодом меньше, чем поля под хлопчатником.

Лизиметрический опыт показал, что в условиях орошаемых земель, расположенных в аллювиальной части Голодной степи (гидромодульные районы III-ав, V-ав и VII-ав), размер орошения сельскохозяйственных культур в значительной мере определяется глубиной залегания грунтовых вод, то есть чем ближе к поверхности

почвы находятся грунтовые воды, тем меньше требуется оросительной воды.

Влияние глубины грунтовых вод на размер оросительной нормы в полевых условиях еще больше, чем в лизиметрах. Опыт в лизиметрах показал заниженные величины использования грунтовых вод хлопчатником, особенно при постоянной глубине их в 2 и 3 м, что объясняется нарушением естественного сложения почвогрунта, отсутствием в лизиметрах естественной напорности грунтовых вод и другими причинами.

На основе учета выноса солей, а также определения влажности почвы и минерализации грунтовых вод, нами определены расходные статьи водного баланса хлопкового поля в вегетационный период при различной глубине залегания уровня грунтовых вод (табл. 5).

Из табл. 5 видно, что в однородных почво-грунтах Голодной степи, развитых на лёссах и лёссовидных суглинках, создается подток влаги к зоне испарения даже при уровне грунтовых вод 4 м. Это доказывается и практикой совхоза «Пахтаарал». Отделение им. Дзержинского этого совхоза, на орошаемых землях которого грунтовые воды залегают на глубине 3—4 м, выращивает по 38—40 ц/га хлопка-сырца при поливах дождеванием с оросительной нормой около 3000 м<sup>3</sup>/га.

Из данных табл. 5 также видно, что на орошаемых землях гидромодульного района VII-ав расход грунтовой воды составляет 60—65% от общего водопотребления; на орошаемых землях гидромодульного района V-ав — 40—45% и на орошаемых землях гидромодульного района III-ав — 25—30% от суммарного расхода воды хлопковым полем. Установленные закономерности влияния уровня залегания грунтовых вод в условиях однородных почво-грунтов на размер орошения подтверждаются данными большого числа полевых опытов с хлопчатником, люцерной и кукурузой, проведенных сотрудниками Пахтааральской опытной станции СоюзНИИХ.

В табл. 6 приводятся результаты опыта по изучению режима орошения хлопчатника на целинных землях Голодной степи.

Данные табл. 6 показывают, что размер орошения (оросительная норма) хлопчатника по мере удаления от первого года освоения целины уменьшается. В то же

Таблица 5

Расход влаги на транспирацию хлопчатником и испарение почвой в течение вегетационного периода в зависимости от глубины грунтовых вод

(Данные Н. Ф. Беспалова)

| Колебание<br>уровня грунто-<br>вых вод в пе-<br>риод вегетации<br>хлопчатника,<br>см | Минерали-<br>зация грун-<br>товых вод,<br>г/л,<br>средняя за<br>вегетацию<br>по плотно-<br>му остатку | Расход воды, м <sup>3</sup> /га           |                   |           |                  |        |                                                                      |           |                  |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|-----------|------------------|--------|----------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|-------------------|------------------|
|                                                                                      |                                                                                                       | на транспирацию хлопчатником без орошения |                   |           |                  |        | на транспирацию хлопчатником и испарение почвой в сумме при орошении |           |                  |                   |                  |
|                                                                                      |                                                                                                       | всего                                     | в том числе       |           |                  | всего  | в том числе                                                          |           |                  | ороситель-<br>ной | атмос-<br>ферной |
|                                                                                      |                                                                                                       |                                           | ороси-<br>тельной | почвенной | атмос-<br>ферной |        | ороситель-<br>ной                                                    | почвенной | атмос-<br>ферной |                   |                  |
| 68—204                                                                               | 4,688                                                                                                 | 7536,7                                    | 0,0               | 283,5     | 0,0              | 9754,7 | 2350,0                                                               | 337,5     | 404,0            | 666,2             | 666,2            |
| 84—258                                                                               | 6,706                                                                                                 | 5705,1                                    | «                 | 612,9     | «                | 8284,5 | 2420,0                                                               | 702,0     | «                | 4758,5            | 4758,5           |
| 162—346                                                                              | 5,350                                                                                                 | 5657,3                                    | «                 | 820,8     | «                | 7275,2 | 2360,0                                                               | 766,8     | 232,0            | 3916,4            | 3916,4           |
| 282—346                                                                              | 8,416                                                                                                 | 4969,4                                    | «                 | 1290,5    | «                | 7683,4 | 3210,0                                                               | 1401,3    | 404,0            | 2668,1            | 2668,1           |
| 398—405                                                                              | 4,119                                                                                                 | 5220,5                                    | «                 | 2065,5    | «                | 6601,4 | 3060,0                                                               | 783,0     | «                | 2354,4            | 2354,4           |
| 446—458                                                                              | 4,017                                                                                                 | 3494,4                                    | «                 | 2089,6    | «                | 6545,4 | 4095,0                                                               | 1080,0    | 232,0            | 1138,4            | 1138,4           |

Урожай хлопка-сырца в зависимости от режима влажности почвы по годам освоения целины в совхозе «Красная Звезда» Джетысайского района. Среднее за 1958—1959 гг.  
(Данные Н. Ф. Беспалова и М. Б. Майлибаева)

| № вариан-та | Варианты по режиму влажности, % от полевой влагоемкости | 1-й год      |                           |              |       | 2-й год      |                           |              |       | 3-й год      |                           |              |       |
|-------------|---------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|--------------|-------|--------------|---------------------------|--------------|-------|--------------|---------------------------|--------------|-------|
|             |                                                         | схема полива | оросительная норма, м³/га | урожай, ц/га |       | схема полива | оросительная норма, м³/га | урожай, ц/га |       | схема полива | оросительная норма, м³/га | урожай, ц/га |       |
|             |                                                         |              |                           | общий        | курак |              |                           | общий        | курак |              |                           | общий        | курак |
| 1           | 60—70—60                                                | 1—5—1        | 5725                      | 23,1         | 4,0   | 1—4—1        | 5005                      | 30,0         | 1,7   | 1—4—0        | 4108                      | 29,4         | 4,0   |
| 2           | 70—70—80                                                | 2—5—1        | 6475                      | 27,4         | 5,1   | 2—4—1        | 5665                      | 34,6         | 1,4   | 2—4—0        | 4868                      | 35,1         | 4,9   |
| 3           | 70—60—60                                                | 2—3—1        | 4830                      | 18,8         | 2,3   | 2—3—1        | 4835                      | 29,0         | 1,3   | 2—3—1        | 4186                      | 26,2         | 4,0   |
| 4           | 70—70—50                                                | 2—5—1        | 5710                      | 24,8         | 3,1   | 2—4—0        | 5018                      | 32,0         | 2,1   | —            | —                         | —            | —     |
|             | Уровень грунто-вых вод, м                               |              | 7                         |              |       |              | 5                         |              |       |              | 4,5                       |              |       |

время величина оптимальной влажности почвы для хлопчатника остается без изменения. Однако для поддержания этой влажности почвы из года в год требуется меньшее число поливов. Сокращение числа полива и снижение оросительной нормы обуславливается увеличением запаса влаги в нижних горизонтах почво-грунта за счет просачивания поливной воды при орошении и главным образом в результате повышения уровня грунтовых вод. Если в первый год орошения целины наибольший урожай хлопка-сырца обеспечивается при проведении восьми поливов по схеме 2—5—1 и оросительной нормой 6475 м³/га, то уже на третий год орошения целины представляется возможным сократить число поливов на два, а оросительную норму снизить на 1500 м³/га.

На шестой год освоения целины в связи с подъемом уровня грунтовых вод (2,4—2,8 м) необходимо дальнейшее сокращение числа поливов и оросительной нормы. Об этом свидетельствуют опытные данные, проведенные в совхозе «Красная Звезда» (табл. 7).

Таблица 7

Урожай хлопка-сырца в зависимости от числа поливов и оросительной нормы  
(Данные Н. Ф. Беспалова и М. Б. Майлибаева)

| № вариан-та | Схема полива | Оросительная норма, м³/га | Густота стояния, тыс./га | Урожай хлопка-сырца, ц/га |       |
|-------------|--------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------|
|             |              |                           |                          | общий                     | курак |
| 1           | 1—2—0        | 2800                      | 69,7                     | 36,9                      | 3,7   |
| 2           | 1—3—0        | 3400                      | 68,3                     | 36,4                      | 5,8   |
| 3           | 1—4—0        | 4800                      | 66,2                     | 35,1                      | 6,2   |

Из табл. 7 видно, что на орошаемых землях с уровнем грунтовых вод от 2 до 3 м (гидромодульный район V-ав) для получения наибольшего урожая хлопка-сырца необходимо провести всего три полива по схеме 1—2—0. Оросительная норма при этом составила 2800 м³/га. Проведение большого числа поливов на этих землях требует больше оросительной воды на единицу урожая, затягивает созревание его, что неизменно приводит к снижению качества хлопка-сырца.

В табл. 8 приводятся результаты опыта по изучению режима орошения хлопчатника на орошаемых землях, относящихся к гидромодульному району VII-ав.

Данные табл. 8 показывают, что при близком уровне грунтовых вод в условиях однородных почво-грунтов

Таблица 8

Влияние числа поливов на урожайность хлопчатника и полеглость растений на участках с уровнем грунтовых вод 1,5—2,0 м на фоне промывки. 43 поливной отвод совхоза „Пахтаарал“, 1959 г.  
(Данные Н. Ф. Беспалова и Р. Юнусова)

| № варианта | Схема полива | Поливные нормы, м <sup>3</sup> /га | Оросительные нормы, м <sup>3</sup> /га | Сроки поливов |        |         |         | Урожай хлопка-сырца, ц/га |                | % полегших растений перед уборкой |
|------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------------|---------------|--------|---------|---------|---------------------------|----------------|-----------------------------------|
|            |              |                                    |                                        | 1             | 2      | 3       | 4       | общий                     | за первый сбор |                                   |
| 1          | 0—1—0        | 1100                               | 1100                                   | 30/VII        | —      | —       | —       | 40,2                      | 12,0           | 4,0                               |
| 2          | 0—2—0        | 1100                               | 2200                                   | 29/VI         | 31/VII | —       | —       | 37,9                      | 10,3           | 14,0                              |
| 3          | 0—3—0        | 1100                               | 3300                                   | 25/VI         | 31/VII | 16/VIII | —       | 35,3                      | 9,0            | 21,0                              |
| 4          | 1—3—0        | 1100                               | 4400                                   | 7/VI          | 3/VII  | 30/VII  | 16/VIII | 33,2                      | 3,6            | 35,0                              |

основным источником влаги для растений является запас влаги в нижних горизонтах, создаваемый осенне-зимними промывками. Наибольший урожай хлопка-сырца здесь получается при проведении всего лишь одного вегетационного полива нормой 1100 м<sup>3</sup>/га. Увеличение же числа поливов затягивает созревание, снижает урожай и практически исключает возможность применения машинной уборки вследствие полегания растений при избыточном увлажнении почвы.

На основании проведенных опытов по изучению режима орошения хлопчатника в зависимости от уровня залегания грунтовых вод Пахтааральская опытная станция СоюзНИХИ разработала и предложила для внедрения в производство дифференцированный режим орошения хлопчатника, который был успешно использован на полях колхозов и совхозов Голодной степи и обеспечил в сочетании с другими прогрессивными агрометеорологическими приемами повышение урожая хлопка-сырца при экономном расходовании оросительной воды.

На орошаемых землях, относящихся к гидромодульным районам III-ав, V-ав и VII-ав, возможно дальнейшее снижение размера орошения хлопчатника. Оно может быть достигнуто при орошении хлопчатника дождева-

нием, позволяющим добиться равномерного и требуемого увлажнения почвы на поливной карте нормами, рассчитанными по величине фактического дефицита влаги в почве перед поливами. Известно, что при бороздковом поливе на почвах Голодной степи, характеризующихся довольно высокой водопроницаемостью, особенно в начале вегетации, добиться качественного увлажнения почвы нормами по дефициту влаги (300—600 м<sup>3</sup>/га) практически невозможно.

Результаты опыта по изучению режима орошения хлопчатника при поливе дождеванием на землях, относящихся к гидромодульному району III-ав, приводятся в табл. 9.

Таблица 9

Урожай хлопка-сырца в зависимости от режима орошения на участке с уровнем грунтовых вод 3—4 м. Совхоз „Пахтаарал“, отделение им. Дзержинского  
(Данные Н. Ф. Беспалова и Т. Токмурзаева)

| Режим влажности, % от полевой влагоемкости | Расчетный слой почвы для определения срока полива, см | Схема полива | Поливные нормы, м <sup>3</sup> /га | Оросительные нормы, м <sup>3</sup> /га | Урожай хлопка-сырца, м <sup>3</sup> /га |       |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------|
|                                            |                                                       |              |                                    |                                        | общий                                   | курак |

Без запасного полива (1960 г.)

|       |                         |       |                           |      |      |     |
|-------|-------------------------|-------|---------------------------|------|------|-----|
| 60—70 | 0—40; 0—50 <sup>1</sup> | 1—3—0 | 550, 500<br>500, 500      | 2050 | 40,6 | 1,1 |
| 70—70 | 0—40; 0—50              | 1—4—0 | 450, 500<br>500, 500, 500 | 2400 | 42,1 | 0,9 |
| 70—70 | 0—70; 0—100             | 1—3—0 | 750, 800<br>800, 800      | 3150 | 25,1 | 2,2 |
| 70—70 | 0—40; 0—50              | 1—5—0 | 450, 400<br>400, 400, 400 | 2400 | 42,3 | 1,9 |

На фоне влагозарядкового полива (1961 г.)

|       |             |       |                            |      |      |   |
|-------|-------------|-------|----------------------------|------|------|---|
| 60—70 | 0—40; 0—50  | 1—3—0 | 550, 500,<br>500, 500      | 2050 | 40,7 | 0 |
| 70—70 | 0—40; 0—50  | 1—3—0 | 450, 500,<br>500, 500      | 1950 | 46,6 | 0 |
| 70—70 | 0—70; 0—100 | 1—3—0 | 750, 800,<br>800, 800      | 3150 | 34,4 | 0 |
| 70—80 | 0—40; 0—50  | 1—4—0 | 450, 400,<br>400, 400, 400 | 2050 | 44,3 | 0 |

<sup>1</sup> Первый ряд цифр означает расчетный слой почвы в период до цветения, а второй — в период цветения — плодообразования хлопчатника.

Из табл. 9 видно, что оптимальной влажностью почвы, обеспечивающей наибольший урожай, является 70% от полевой влагоемкости от всходов до созревания и 60% в период созревания в слое 0—40 и 0—50 см. Для поддержания этой влажности при отсутствии запасного полива необходимо провести пять поливов по схеме 1—4—0 поливными нормами 450—500 м<sup>3</sup>/га и оросительной нормой 2650 м<sup>3</sup>/га, а на фоне запасного полива — четыре полива по схеме — 1—3—0.

Результаты опыта также показали, что:

1) проведение влагозарядкового полива позволяет сократить один вегетационный полив;

2) определение сроков и норм полива хлопчатника при орошении дождеванием по расчетному слою почвы 0—70 см до цветения и 0—100 см в цветение — плодотворное приводит к заметному снижению урожая. Это объясняется тем, что при поливе дождеванием с помощью дождевального агрегата ДДА—100 м применение больших поливных норм фактически приводит к поливу затоплением, так как подаваемое количество поливной воды не успевает впитываться в почву;

3) орошение дождеванием позволяет снизить затраты оросительной воды в вегетационный период по сравнению с бороздковым поливом.

Число поливов, поливные и оросительные нормы, необходимые для хлопчатника при орошении дождеванием на поливных землях Голодной степи, отнесенных к гидромодульным районам V-ав и VII-ав, установлены также путем постановки специальных полевых опытов, результаты которых представлены в табл. 10, 11.

Таблица 10

Урожай хлопка-сырца в зависимости от режима орошения при дождевании на участке с глубиной грунтовых вод 2—3 м на фоне промывки. Среднее за 1958—1959 гг.

(Данные Н. Ф. Беспалова)

| № варианта | Режим влажности, % от полевой влагоемкости | Расчетный слой для определения срока полива, см | Схема полива | Поливная норма, м <sup>3</sup> /га | Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га | Урожай хлоп-ка-сырца, ц/га |       |
|------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|-------|
|            |                                            |                                                 |              |                                    |                                        | общий                      | курак |
| 1          | 60—60                                      | 0—30; 0—40                                      | 0—2—0        | 600                                | 1200                                   | 36,9                       | 2,4   |
| 2          | 70—70                                      | 0—30; 0—40                                      | 0—3—0        | 450, 450, 500                      | 1400                                   | 44,3                       | 4,1   |
| 3          | 80—80                                      | 0—30; 0—40                                      | 1—3—0        | 300, 400, 400, 400                 | 1500                                   | 37,2                       | 4,9   |

Таблица 11

Урожай хлопка-сырца в зависимости от режима орошения при поливе дождеванием на участке с глубиной грунтовых вод 1,5—2 м на фоне промывного полива, средний за 1960—1961 гг.

(Данные Н. Ф. Беспалова и Т. Токмурзаева)

| № варианта | Режим влажности, % от полевой влагоемкости | Расчетный слой почвы для определения срока полива, см | Схема полива | Поливная норма, м <sup>3</sup> /га | Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га | Урожай хлоп-ка-сырца, ц/га |       |
|------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|-------|
|            |                                            |                                                       |              |                                    |                                        | общий                      | курак |
| 1          | 70—70                                      | 0—20; 0—30                                            | 0—2—0        | 500                                | 1000                                   | 25,4                       | 0,7   |
| 2          | 75—75                                      | 0—20; 0—30                                            | 0—3—0        | 450, 450, 500                      | 1400                                   | 29,2                       | 1,4   |
| 3          | 80—80                                      | 0—20; 0—30                                            | 1—3—0        | 300, 400, 400, 400                 | 1500                                   | 25,3                       | 1,3   |

Из данных табл. 10 и 11 видно, что размер орошения хлопчатника на участках с уровнем грунтовых вод 1,5—2,0 м и 2—3 м уменьшается по сравнению с участками, где глубина грунтовых вод >3 м и составляет всего лишь 1400 м<sup>3</sup>/га.

Выше подчеркивалось, что биологические особенности люцерны и кукурузы требуют большего размера орошения, чем хлопчатник в идентичных условиях возделывания. Это положение доказывается результатами опытов по изучению режима орошения люцерны и кукурузы, приведенных в табл. 12, 13.

В табл. 12 представлены данные по урожаю сена люцерны первого года произрастания в зависимости от влажности почвы на участке с глубиной грунтовых вод в период вегетации 1,5—2,5 м. Из данных табл. 12 можно сделать следующие выводы:

для создания хорошего травостоя и получения высокого урожая сена люцерны текущего года необходимо поливами до первого укоса поддерживать влажность почвы на уровне 80% от полевой влагоемкости в слое почвы 0—20 см. Для этого до первого укоса следует провести два полива;

максимальный урожай сена при втором и последующих укосах обеспечивается при влажности почвы на уровне 70% от полевой влагоемкости в слое 0—50 см. Для этого необходимо провести один-два полива в каждый межкукосный период;

Таблица 12

Урожай сена люцерны первого года произрастания в зависимости от влажности почвы и способа полива на участке с глубиной грунтовых вод 1,5—2,5 м. Пахтааральская опытная станция  
(Данные Н. Ф. Беспалова и А. Махамбетова)

| № варианта | Варианты опыта по влажности почвы, % от полевой влагоемкости | Расчетный слой почвы для определения               |                                                     | 1960 г.       |                       |                              |                   | 1961 г.       |                       |                              |                   |
|------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|-------------------|
|            |                                                              | сроков полива, см                                  | норм полива, см                                     | число поливов | полвиная норма, м³/га | опосредственная норма, м³/га | урожай сена, ц/га | число поливов | полвиная норма, м³/га | опосредственная норма, м³/га | урожай сена, ц/га |
|            |                                                              |                                                    |                                                     |               |                       |                              |                   |               |                       |                              |                   |
| 1          | 60 % — полив напуском                                        | 0—20 (до первого укоса) и 0—50 в последующие укосы | 0—30 (до первого укоса) и 0—100 в последующие укосы | 2             | 1247—1345             | 2592                         | 94,9              | 3             | 961—1050              | 3034                         | 68,9              |
| 2          | 60 % — полив дождеванием                                     | —                                                  | —                                                   | 2             | 900                   | 1800                         | 103,6             | 4             | 400—900               | 3100                         | 68,6              |
| 3          | 70 % — полив дождеванием                                     | —                                                  | —                                                   | 3             | 700                   | 2100                         | 106,0             | 5             | 300—700               | 2750                         | 77,9              |
| 4          | 80 % — полив дождеванием                                     | —                                                  | —                                                   | 5             | 200—500               | 2200                         | 98,5              | 7             | 200—500               | 2900                         | 76,2              |

Таблица 13

Урожай сена люцерны второго года произрастания в зависимости от влажности почвы и способа полива на участке с глубиной грунтовых вод 1,5—3,0 м. Пахтааральская опытная станция  
(Данные Н. Ф. Беспалова и А. Махамбетова)

| № варианта | Варианты опыта по влажности почвы, % от полевой влагоемкости | Расчетный слой почвы для определения |                  | 1960 г.       |                       |                              |                   | 1961 г.       |                       |                              |                   |
|------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|-------------------|
|            |                                                              | сроков полива, см                    | нормы полива, см | число поливов | полвиная норма, м³/га | опосредственная норма, м³/га | урожай сена, ц/га | число поливов | полвиная норма, м³/га | опосредственная норма, м³/га | урожай сена, ц/га |
|            |                                                              |                                      |                  |               |                       |                              |                   |               |                       |                              |                   |
| 1          | 60 % — полив напуском                                        | 0—50                                 | 0—100            | 3             | 1150                  | 3450                         | 114,5             | 2             | 1400—1800             | 300                          | 138,7             |
| 2          | 60 % — полив дождеванием                                     | —                                    | —                | 3             | 900                   | 2700                         | 135,5             | 2             | 900                   | 1800                         | 143,0             |
| 3          | 70 % — полив дождеванием                                     | —                                    | —                | 4             | 700                   | 2800                         | 152,5             | 4             | 700                   | 2800                         | 160,3             |
| 4          | 80 % — полив дождеванием                                     | —                                    | —                | 5             | 500                   | 2500                         | 137,5             | 6             | 500                   | 3000                         | 138,1             |

оптимальные оросительные нормы люцерны в среднем в 1,5—2 раза больше, чем хлопчатника.

Изучение режима орошения люцерны второго года произрастания (табл. 13) дало возможность установить, что доля грунтовых вод в общем расходе влаги люцерновым полем во второй год жизни значительно возрастает. Только этим можно объяснить то, что величина оптимальной оросительной нормы остается примерно такой же, хотя урожай сена увеличивается почти в два раза по сравнению с урожаем в первый год произрастания.

Оптимальной влажностью почвы для люцерны второго года произрастания является 70% от полевой влагоемкости в слое 0—50 см. Для поддержания этой влажности люцерны требует проведения четырех поливов, по одному поливу за каждый межкуосный период, причем до первого укоса поливы не даются.

О зависимости урожайности кукурузы, возделываемой на силос при повторном летнем севе и на зерно при весеннем севе, от влажности почвы и оросительной нормы можно судить по данным табл. 14, 15.

Из данных табл. 14 и 15 можно сделать следующие выводы:

1. Оптимальной влажностью почвы для кукурузы, возделываемой на силос, является 85% от полевой влагоемкости, а на зерно — 75% от полевой влагоемкости в слое почвы 0—50 см. Следовательно, для нормального роста и развития кукуруза требует более повышенную влажность, чем хлопчатник и люцерна.

2. Для поддержания более повышенной влажности почвы под кукурузой, разумеется, необходимо проведение большего числа поливов с увеличенной оросительной нормой, чем под хлопчатником и люцерной.

3. Оптимальное число поливов и оросительная норма для кукурузы, возделываемой на силос, больше, чем при возделывании ее на зерно.

Интенсивный подток влаги из грунтовых вод в значительной мере определяет характер процесса иссушения почвы в междоливные периоды, который в целом проходит очень медленно и резко замедляется с глубиной. Величина иссушения почво-грунта перед поливами в гидромодульном районе VII-ав незначительна и составляет всего 250—300 м<sup>3</sup>/га на старопашке и 100—150 м<sup>3</sup>/га по пласту и обороту пласта люцерны.

Таблица 14

Урожай силосной массы кукурузы летнего сева в зависимости от режима влажности почвы на участке с глубиной грунтовых вод 1,5—2,5 м. 6-й поливной отвод совхоза „Пахтаарал“

(Данные Н. Ф. Беспалова и А. Махамбетова)

| № варианта | Влажность почвы, % от полевой влагоемкости | Расчетный слой почвы для определения срока полива, см | 1963 г.       |                                    |                                        |                             | 1964 г.       |                                    |                                        |                             |
|------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|---------------|------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|
|            |                                            |                                                       | число поливов | поливная норма, м <sup>3</sup> /га | оросительная норма, м <sup>3</sup> /га | урожай силосной массы, ц/га | число поливов | поливная норма, м <sup>3</sup> /га | оросительная норма, м <sup>3</sup> /га | урожай силосной массы, ц/га |
| 1          | 85                                         | 0—30                                                  | 6             | 350—1000                           | 3900                                   | 507                         | 8             | 500—900                            | 5400                                   | 572                         |
| 2          | 85                                         | 0—50                                                  | 5             | 350—1000                           | 3400                                   | 552                         | 5             | 500—900                            | 8450                                   | 591                         |
| 3          | 75                                         | 0—30                                                  | 4             | 350—1000                           | 2500                                   | 482                         | 4             | 500—900                            | 2800                                   | 503                         |
| 4          | 75                                         | 0—50                                                  | 2             | 350—1000                           | 1850                                   | 415                         | 2             | 500—900                            | 1400                                   | 447                         |
| 5          | 65                                         | 0—30                                                  | —             | —                                  | —                                      | —                           | 3             | 500—900                            | 2150                                   | 475                         |
| 6          | 65                                         | 0—50                                                  | —             | —                                  | —                                      | —                           | 2             | 500—900                            | 1400                                   | 483                         |

Таблица 15

Урожай зерна кукурузы весеннего сева в зависимости от режима влажности почвы на участке с глубиной грунтовых вод 1,5—2,5 м. 53-й поливной отвод совхоза „Пахтаарал“

(Данные Н. Ф. Беспалова и А. Махамбетова)

| № варианта | Влажность почвы, % от полевой влагоемкости | Расчетный слой почвы для определения срока полива, см | 1963 г.       |                                    |                                        |                    | 1964 г.       |                                    |                                        |                    |
|------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|---------------|------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|
|            |                                            |                                                       | число поливов | поливная норма, м <sup>3</sup> /га | оросительная норма, м <sup>3</sup> /га | урожай зерна, ц/га | число поливов | поливная норма, м <sup>3</sup> /га | оросительная норма, м <sup>3</sup> /га | урожай зерна, ц/га |
| 1          | 85                                         | 0—30                                                  | 8             | 350—1060                           | 5480                                   | 65,8               | 8             | 400—1078                           | 5600                                   |                    |
| 2          | 85                                         | 0—50                                                  | 5             | 350—1050                           | 3420                                   | 67,8               | 5             | 400—1008                           | 3603                                   |                    |
| 3          | 75                                         | 0—30                                                  | 4             | 350—1060                           | 2750                                   | 66,6               | 4             | 400—1068                           | 2988                                   |                    |
| 4          | 75                                         | 0—50                                                  | 1             | 350                                | 350                                    | 44,8               | 2             | 400—1083                           | 1488                                   |                    |
| 5          | 65                                         | 0—30                                                  | 2             | 350—1060                           | 1410                                   | 55,3               | 3             | 400—1043                           | 2273                                   |                    |
| 6          | 65                                         | 0—50                                                  | 1             | 350                                | 350                                    | 42,8               | 1             | 400                                | 400                                    |                    |

На орошаемых землях гидромодульного района V-ав иссушение почвы несколько увеличивается и в среднем равно 350—400 м<sup>3</sup>/га.

На орошаемых землях гидромодульного района III-ав в связи с относительно глубоким (3—4 м) залеганием

уровня грунтовых вод и уменьшением их подпитывающего влияния перед поливами почва иссушается в большей степени и на большую глубину. На этих землях величина иссушения почвы перед поливами в среднем равна 450—500 м<sup>3</sup>/га.

В соответствии с величинами иссушения почво-грунта перед поливами изменяется и размер поливных норм. Однако при определении размера поливных норм необходимо учитывать:

во-первых, расход минерализованных грунтовых вод на испарение и транспирацию всегда сопровождается накоплением в слое почво-грунта воднорастворимых солей, избыток которых отрицательно сказывается на рост и развитие растений;

во-вторых, при существующей технике бороздкового полива, особенно на посевах хлопчатника с широкими междурядьями, на поливных картах с незначительным уклоном не представляется возможным добиться равномерного увлажнения почвы при поливных нормах 300—600 м<sup>3</sup>/га. Это возможно лишь при применении дождевания.

Следовательно, на орошаемых землях гидромодульных районов VII-ав, V-ав и III-ав размер поливной нормы определяется, главным образом, исходя из необходимости удаления избытка легкорастворимых солей в корнеобитаемом слое почвы, создающегося в межполивной период, а также применяемой техникой полива. Опыт колхозов и совхозов Пахтааральского и Джетысайского районов показал, что на этих землях эффективно орошение хлопчатника дождеванием в сочетании с осенне-зимними промывками на фоне дренажа.

Результаты исследований и практика передовых хозяйств показывают, что при бороздковом поливе поливные нормы равны 1100—1300 м<sup>3</sup>/га. При поливах такими нормами снижается концентрация почвенного раствора в корнеобитаемом слое почвы, опресняется верхний слой грунтовых вод и происходит относительно равномерное увлажнение почвы на поливной карте.

На основании изучения результатов элементов водного баланса орошаемого поля, а также полевых опытов с хлопчатником и другими культурами представляется возможным сделать следующие рекомендации.

1. На орошаемых землях, относящихся к гидромо-

дульному району VII-ав, оптимальный размер оросительной нормы для разных культур должен быть следующим.

а) Для хлопчатника при урожае хлопка-сырца 30—35 ц/га; при поливах по бороздам — 2500—3500 м<sup>3</sup>/га; при орошении дождеванием — 1400—1500 м<sup>3</sup>/га.

В течение вегетационного периода проводятся при поливах по бороздам — два и на 20% площади три полива по схемам 0—2—0 и 1—2—0, поливными нормами — 1100—1300 м<sup>3</sup>/га, то есть нормами, в три-четыре раза превышающими фактическую величину иссушения почво-грунта перед поливами. При орошении дождеванием рекомендуется проведение трех поливов поливными нормами 450—500 м<sup>3</sup>/га по схемам 0—3—0 или 1—2—0.

б) Для люцерны первого года произрастания при урожае сена 45—50 ц/га:

при поливах затоплением по чекам 6200 м<sup>3</sup>/га; при орошении дождеванием до первого укоса и способом затопления по чекам в последующие укосы — 4500 м<sup>3</sup>/га.

В течение вегетации люцерны первого года произрастания должна получить пять поливов (один-два полива до первого укоса и остальные — в последующие укосы) поливными нормами 1000—1300 м<sup>3</sup>/га. При орошении дождеванием до первого укоса проводится два полива поливными нормами 250 м<sup>3</sup>/га, а остальные — обычным способом поливными нормами 1300 м<sup>3</sup>/га.

в) На люцерне прошлых лет уровень грунтовых вод залегает глубже, чем под хлопчатником, поэтому в пределах гидромодульного района VII-ав поля люцерны второго и третьего годов произрастания должны орошаться по нормам, рекомендованным для гидромодульного района V-ав.

г) Для кукурузы весеннего и летнего сроков сева, выращиваемой на силос, при урожае силосной массы 350—400 ц/га, оросительная норма должна быть не менее 5000 м<sup>3</sup>/га, что в 1,6 раза больше, чем оросительная норма хлопчатника. В течение вегетационного периода проводятся пять поливов поливными нормами 900—1100 м<sup>3</sup>/га.

2. На орошаемых землях, относящихся к гидромодульному району V-ав, оптимальный размер оросительной нормы для разных культур должен быть следующим.

а) Для хлопчатника при урожае хлопка-сырца 30—35 ц/га: при поливах по бороздам — 3500 м<sup>3</sup>/га; при орошении дождеванием — 1500—2000 м<sup>3</sup>/га.

В течение вегетационного периода проводятся три полива и при дождевании — три-четыре полива по схемам 1—2—0 и 1—3—0. Поливные нормы при поливах по бороздам составляют 1100—1300 м<sup>3</sup>/га и при орошении дождеванием — 450—500 м<sup>3</sup>/га.

б) Для люцерны первого года произрастания при урожае сена 45—50 ц/га оптимальный размер оросительной нормы тот же, что и на оросительных землях, относящихся к гидромодульному району VII-ав.

в) Для люцерны прошлых лет при урожае сена 100—120 ц/га оросительная норма должна быть не менее 7200 м<sup>3</sup>/га. В течение вегетации люцерны прошлых лет должна поливаться шесть раз, поливными нормами 1000—1300 м<sup>3</sup>/га. Орошение дождеванием на люцерне прошлых лет не рекомендуется.

г) Для кукурузы весеннего и летнего сроков сева, выращиваемой на силос, при урожае силосной массы 350—400 ц/га требуется 6000 м<sup>3</sup>/га оросительной воды, что почти в два раза больше, чем оросительная норма хлопчатника. В течение вегетационного периода необходимо провести шесть поливов поливными нормами 900—1100 м<sup>3</sup>/га.

3. На орошаемых землях, относящихся к гидромодульному району III-ав, оптимальный размер оросительной нормы для разных культур должен быть следующий.

а) Для хлопчатника при урожае хлопка-сырца 30—35 ц/га: при поливах по бороздам — 4800 м<sup>3</sup>/га; при орошении дождеванием — 2500—3000 м<sup>3</sup>/га.

В период вегетации проводится четыре полива, а при дождевании — пять-шесть поливов по схемам 1—3—0, 1—4—0, 1—5—0. Поливные нормы при поливах по бороздам составляют 1100—1300 м<sup>3</sup>/га и при дождевании — 450—550 м<sup>3</sup>/га.

б) Для люцерны первого года произрастания при урожае сена 45—50 ц/га: при поливах затоплением по чекам — 7200 м<sup>3</sup>/га; при поливах дождеванием до первого укоса и способом затопления по чекам в следующие укосы — 6200 м<sup>3</sup>/га. В течение вегетации на люцерне проводятся шесть поливов, поливными нормами

1000—1300 м<sup>3</sup>/га: два полива проводится до первого укоса, а остальные в последующие укосы. При орошении дождеванием до первого укоса проводятся два-три полива поливными нормами 300—350 м<sup>3</sup>/га.

в) Для люцерны прошлых лет при урожае сена 100—120 ц/га оросительная норма должна быть не менее 8400 м<sup>3</sup>/га. В течение вегетации проводятся семь поливов, поливными нормами 1000—1300 м<sup>3</sup>/га. До первого укоса проводится один полив, а в последующие межукосные периоды — по два полива.

IV. Для кукурузы весеннего и летнего сроков сева, выращиваемой на силос, при урожае силосной массы 350—400 ц/га требуется 6000 м<sup>3</sup>/га оросительной воды, что примерно в 1,3 раза больше оросительной нормы хлопчатника. В течение вегетации необходимо провести шесть поливов поливными нормами 900—1100 м<sup>3</sup>/га.

Режим орошения хлопчатника, люцерны и кукурузы на землях, отнесенных к гидромодульным районам V-пб, V-аб, V-пв, VII-пб и VII-аб, имеет существенные различия, обусловленные, главным образом, почвенно-мелиоративными условиями. Выше подчеркивалось, что в пределах указанных гидромодульных районов верхний трехметровый слой почво-грунта характеризуется неоднородностью сложения по механическому составу.

Интенсивность подпитывания корнеобитаемого слоя почвы влагой из грунтовых вод в слоистых почво-грунтах значительно слабее, чем в однородных или более легких книзу почво-грунтах, что убедительно доказано специальными исследованиями С. Н. Рыжова (1940), А. А. Роде (1965), И. Н. Фелицианта (1961) и др. В связи с этим расход грунтовых вод на испарение почвой и транспирацию растений резко снижается, что, в свою очередь, обуславливает необходимость увеличения числа поливов и оросительной нормы.

В табл. 16 представлены результаты полевого опыта по изучению режима орошения хлопчатника на орошаемых землях нового освоения Голодной степи при неоднородных почво-грунтах, проведенного аспирантом СоюзНИХИ Я. П. Хондроянисом.

Данные табл. 16 показывают, что оптимальный размер орошения хлопчатника на землях со слоистым сложением почво-грунта значительно больше, чем на землях с однородным сложением почво-грунта при одина-

Таблица 16

Урожайность хлопчатника в зависимости от числа поливов и оросительной нормы. Грунтовые воды в период вегетации залегали на глубине 2—3 м

| № варианта | Схема полива | Средняя продолжительность межполивного периода, дни | Средняя поливная норма, м <sup>3</sup> /га | Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га | Урожай хлопка-сырца, ц/га |
|------------|--------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| 1964 г.    |              |                                                     |                                            |                                        |                           |
| 1          | 2—3—0        | 18                                                  | 1380                                       | 6900                                   | 29,9                      |
| 2          | 2—3—0        | 21                                                  | 1360                                       | 6800                                   | 27,6                      |
| 3          | 2—4—0        | 19                                                  | 1020                                       | 6100                                   | 25,9                      |
| 4          | 2—3—0        | 21                                                  | 1010                                       | 5100                                   | 21,0                      |
| 1965 г.    |              |                                                     |                                            |                                        |                           |
| 1          | 2—4—0        | 15                                                  | 1300                                       | 7800                                   | 22,9                      |
| 2          | 1—4—0        | 17                                                  | 1340                                       | 6700                                   | 18,6                      |

ковом уровне залегания грунтовых вод. В условиях неоднородных грунтов при уровне грунтовых вод 2—3 м последние практически не участвуют в водном балансе хлопкового поля. Однако следует иметь в виду, что опыт Я. П. Хондрояниса проведен на участке, не получившем осенне-зимнюю промывку, поэтому содержащем довольно большое количество легкорастворимых солей (в верхнем метровом слое содержалось 1,2% солей к весу почвы). Значительное засоление почвы потребовало проведения более частых поливов увеличенной оросительной нормой. Очевидно, на фоне осенне-зимней промывки оптимальный размер орошения хлопчатника будет несколько меньше, чем в опыте Хондрояниса.

При определении оптимального размера орошения основных культур хлопкового севооборота необходимо учитывать геоморфологические и гидрогеологические особенности орошаемых участков, которые в условиях орошения определяют характер горизонтального и вертикального перемещения солей в пределах орошаемой территории. С учетом этих особенностей размер орошения в почвенно-мелиоративной области «в» должен быть несколько больше, чем в области «б».

На орошаемых землях, относящихся к гидромодульным районам III-па и III-пв, урожай возделываемых

культур создается, главным образом, за счет оросительной воды. Грунтовые воды в водном балансе орошаемого поля не участвуют.

Почвенная влага из запасов почво-грунта большей частью используется люцерной, чем хлопчатником и кукурузой.

Почво-грунты на орошаемых землях III-па гидромодульного района не засолены и не подвержены засолению. Совершенно другая картина на орошаемых землях, относящихся к гидромодульному району III-пв. Здесь они сверху, примерно до 1,0—1,5 м, не засолены. Однако в нижележащих горизонтах имеется большое количество воднорастворимых солей, что всегда вызывает опасность вторичного засоления почв.

Грунтовые воды в обоих районах располагаются глубоко (>5—10 м). Однако минерализация их резко отличается. В гидромодульном районе III-па грунтовые воды пресные или слабоминерализованные, а в районе III-пв — сильноминерализованные.

Районы отличаются и гидрогеологическими условиями. Следовательно, режим орошения основных сельскохозяйственных культур в этих районах не может быть одинаковым, хотя грунтовые воды находятся на одинаковой глубине.

На орошаемых землях, относящихся к гидромодульному району III-па, оптимальный размер оросительной нормы для различных культур должен быть следующим.

1. Для хлопчатника при урожае хлопка-сырца 30—35 ц/га — 6600 м<sup>3</sup>/га. В период вегетации проводятся шесть-семь поливов, поливными нормами 900—1200 м<sup>3</sup>/га по схеме 2—4—1 и 2—4—0. Необходимо учесть, что орошаемые земли Джизакского района, относящиеся в основном к гидромодульному району III-па, испытывают недостаток оросительной воды во второй половине вегетационного периода. В связи с этим рекомендуются увеличенные поливные нормы в первой половине вегетации с тем, чтобы создать запас влаги в нижних горизонтах почво-грунта, который будет продуктивно использоваться растениями во второй половине вегетационного периода. Число поливов дифференцируется в зависимости от года освоения земель. В первые два-три года орошения новых земель необходимо применять схему 2—4—1, а в последующие годы 2—4—0.

2. Для люцерны первого года произрастания при урожае сена 45—50 ц/га оросительная норма равна 8000 м<sup>3</sup>/га. В течение вегетации проводятся семь поливов, поливными нормами 1000—1200 м<sup>3</sup>/га. До первого укоса проводятся два полива, между последующими укосами также два полива и один полив после последнего третьего укоса.

3. Для люцерны прошлых лет при урожае сена 100—120 ц/га рекомендуется проведение десяти поливов, поливными нормами 1000—1200 м<sup>3</sup>/га. Оросительная норма — 10 000 м<sup>3</sup>/га. До первого укоса проводится один полив, между последующими укосами по два полива и один полив после последнего пятого укоса.

4. Для кукурузы весеннего и летнего сроков сева, выращиваемой на силос, при урожае силосной массы 350—400 ц/га требуется 6000 м<sup>3</sup>/га оросительной воды, что составляет около 90% от оросительной нормы хлопчатника. В течение вегетации необходимо провести шесть поливов, поливными нормами 900—1100 м<sup>3</sup>/га.

Следовательно, оросительная норма для кукурузы должна быть меньше, чем для хлопчатника лишь на землях с глубоким (5—10 м) залеганием грунтовых вод. При этих условиях меньшая оросительная норма для кукурузы обуславливается более коротким периодом вегетации ее по сравнению с хлопчатником.

На орошаемых землях, относящихся к гидромодульному району III-пв, режим орошения сельскохозяйственных культур должен строиться на принципе недопущения подъема сильноминерализованных грунтовых вод к поверхности почвы и дальнейшего увеличения мощности верхнего опресненного слоя почво-грунта. Это возможно лишь при наличии системы вертикального дренажа, которая позволит предотвратить подъем грунтовых вод и сохранить сероземный процесс почвообразования. Важное значение имеет также дифференциация режима орошения хлопчатника по мере удаления от первого года распашки целины. Нашими исследованиями, проведенными в 1958—1959 гг. на новых землях Джетысайского района, а также опытами Голодностепской экспедиции СоюзНИХИ в последние годы, установлено, что по мере удаления от первого года освоения целины оросительная норма и число поливов хлопчатника должны уменьшаться.

Для получения 30—35 ц/га хлопка-сырца в первый год освоения целины требуется проведение восьми поливов по схеме 2—5—1, оросительной нормой — 6500 м<sup>3</sup>/га и поливными нормами 800—1000 м<sup>3</sup>/га. На второй год орошения целины для получения такого же урожая требуется уже меньше оросительной воды. На этих землях рекомендуется проведение семи поливов по схеме 2—4—1 с оросительной нормой 5700 м<sup>3</sup>/га.

На третий год орошения необходимо дальнейшее сокращение числа поливов и оросительной нормы. Хлопчатник на этих землях требует проведения шести поливов по схеме 2—4—0 с оросительной нормой около 5000 м<sup>3</sup>/га. Однако, учитывая, что хлопчатник в этом районе возделывается на новых землях, характеризующихся высокой водопроницаемостью почвы, а также широкое распространение посевов с широкими междурядьями, режимом орошения предусматривается несколько повышенная оросительная норма.

В табл. 17 приводится рекомендуемый режим орошения основных культур хлопкового севооборота на орошаемых землях Голодной степи по гидромодульным районам в вегетационный период.

Для сравнения рекомендуемого режима орошения с фактическим расходом оросительной воды по районам Сырдарьинской области в табл. 18 приводятся данные учета обл. УОС за последние годы.

Данные табл. 18 показывают, что во всех районах старого орошения, кроме Джизакского, фактические оросительные нормы хлопчатника значительно больше рекомендуемых. Увеличение оросительной нормы происходит в результате полива хлопчатника непомерно большими нормами. Главной причиной этого является нарушение необходимых правил техники полива.

Известно, что на орошаемых землях Голодной степи, характеризующихся недостаточным уклоном поверхности с сильно развитым микрорельефом и достаточно высокой водопроницаемостью почвы, качественное проведение полива (полив по глубоким бороздам инфильтрацией) имеет важнейшее значение в регулировании водно-воздушного и солевого режима почво-грунта.

В настоящее время поливы фактически проводятся способом затопления по бороздам, что отрицательно ска-

## Рекомендуемый режим орошения основных культур севооборота

| Гидромодульные районы | Площадь орошаемых земель гидромодульного района, га | Хлопчатник                       |                            |                       |                           | Люцерна первого года произрастания |               |                       |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------|-----------------------|
|                       |                                                     | начало и конец поливного периода | число поливов              | поливная норма, м³/га | оросительная норма, м³/га | начало и конец поливного периода   | число поливов | поливная норма, м³/га |
| III-па                | 18 676                                              | 21/V—5/IX                        | 6                          | 900—1200              | 6600                      | 11/IV—5/X                          | 7             | 1000—1200             |
| III-ав                | 21 719                                              | 6/VI—25/VIII                     | 4                          | 1100—1300             | 4800                      | 16/IV—25/IX                        | 6             | 1000—1300             |
| III-па                | 56 493                                              | 16/V—5/IX                        | 7                          | 1000—1200             | 7600                      | 11/IV—5/X                          | 8             | 1000—1200             |
| V-ав                  | 78 208                                              | 11/VI—20/VIII                    | 3                          | 1100—1300             | 3500                      | 21/IV—25/IX                        | 5             | 1000—1300             |
| V-пб                  | 38 226                                              | 1/VI—31/VIII                     | 5                          | 900—1100              | 5100                      | 21/IV—25/IX                        | 6             | 1000—1300             |
| V-аб                  |                                                     |                                  |                            |                       |                           |                                    |               |                       |
| V-па                  | 15 075                                              | 21/V—5/IX                        | 6                          | 1000—1200             | 6600                      | 15/IV—25/IX                        | 7             | 1000—1200             |
| VII-ав                | 82 015                                              | 16/VI—15/VIII                    | 2 и 3-ий на 20% площади    | 1100—1300             | 2600                      | 6/V—25/IX                          | 4             | 1000—1300             |
| VII-пб                | 36 350                                              | 6/VI—25/VIII                     | 3-ий и 4-ый на 30% площади | 900—1100              | 3400                      | 26/IV—25/IX                        | 5             | 1000—1300             |
| VII-аб                |                                                     |                                  |                            |                       |                           |                                    |               |                       |

## на орошаемых землях Голодной степи в вегетационный период

| Оросительная норма, м³/га | Люцерна прошлых лет              |               |                       |                           | Кукуруза весеннего и летнего сроков сева из силоса |               |                       |                           |
|---------------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------------|
|                           | начало и конец поливного периода | число поливов | поливная норма, м³/га | оросительная норма, м³/га | начало и конец поливного периода                   | число поливов | поливная норма, м³/га | оросительная норма, м³/га |
| 8000                      | 16/IV—5/X                        | 9             | 900—1200              | 9000                      | 16/V—10/VIII<br>1/VII—25/IX                        | 6             | 900—1000<br>900—1100  | 6000                      |
| 7200                      | 6/V—25/IX                        | 7             | 1000—1300             | 8400                      | 16/V—10/VIII<br>1/VII—25/IX                        | 5             | 900—1100<br>900—1100  | 5000                      |
| 9000                      | 11/IV—5/X                        | 10            | 1000—1200             | 1100                      | 6/V—10/VIII<br>1/VII—25/IX                         | 6             | 900—1100<br>900—1100  | 6000                      |
| 6200                      | 16/V—25/IX                       | 6             | 1000—1300             | 7200                      | 16/V—10/VIII<br>1/VII—25/IX                        | 5             | 900—1100<br>900—1100  | 5000                      |
| 7200                      | 6/V—25/IX                        | 7             | 1000—1300             | 8400                      | 16/V—10/VIII<br>1/VII—25/IX                        | 5             | 900—1100<br>900—1100  | 5000                      |
| 8000                      | 21/IV—25/IX                      | 8             | 1000—1200             | 8800                      | 6/V—10/VIII<br>1/VII—25/IX                         | 6             | 900—1100<br>900—1100  | 6000                      |
| 5000                      | 16/V—25/IX                       | 5             | 1000—1300             | 6000                      | 26/V—10/VIII<br>1/VII—25/IX                        | 4             | 900—1100<br>900—1100  | 4000                      |
| 6200                      | 16/V—25/IX                       | 6             | 1000—1300             | 7200                      | 16/V—10/VIII<br>1/VII—25/IX                        | 5             | 900—1100<br>900—1100  | 5000                      |

зывается на росте и развитии растений и на урожае хлопка-сырца.

Элементы техники бороздкового полива применительно к условиям земель Голодной степи разработаны достаточно хорошо<sup>1</sup>. Со всей ясностью и принципиальностью следует подчеркнуть следующие обстоятельства. В настоящее время принимаются серьезные меры по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель Голодной степи: внедряется вертикальный и горизонтальный дренажи, капитальная планировка и другие мероприятия. Однако и при этом сдерживающем факторе дальнейшего повышения урожайности хлопчатника будут недостатки техники полива в том случае, если они не будут устраняться.

Задача внедрения качественного полива по бороздам значительно облегчается на посевах хлопчатника с широкими междурядьями. Следует подчеркнуть, что и на посевах с широкими междурядьями при некачественном поливе возможно затопление, что, к сожалению, и практикуется на землях нового освоения. Средняя поливная норма хлопчатника на землях нового освоения (по Голодноестрою) в 1966 г. составила почти 3100 м<sup>3</sup>/га (брутто).

В результате поливов хлопчатника непомерно большими нормами недопустимо мало поливается люцерны и другие культуры. Фактическое число поливов люцерны по районам области старого освоения колеблется от 2,4 до 3,7, или в среднем в 2,5 раза меньше рекомендуемого числа.

На орошаемых землях нового освоения люцерны в 1966 г. получила лишь около двух поливов, что в три раза меньше рекомендуемого числа. Недополивы люцерны на этих землях являются следствием неправильной техники полива хлопковых полей, где оросительная норма в среднем по совхозам Голодноестроя составила 10 472 м<sup>3</sup>/га, или в 1,5 раза больше рекомендуемой.

Следовательно, осуществление мер по внедрению правильной техники полива является важнейшей задачей водных органов, колхозов и совхозов области.

<sup>1</sup> С. М. Кривовяз. «Механизация и районирование техники полива», издательство «Узбекистан», Ташкент, 1966.

Фактические оросительные нормы и кратность полива хлопчатника и люцерны по районам области

| Район                                                                      | Год  | Хлопчатник    |                                                   |                                              | Люцерна       |
|----------------------------------------------------------------------------|------|---------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|
|                                                                            |      | число поливов | поливная норма, средняя нетто, м <sup>3</sup> /га | оросительная норма нетто, м <sup>3</sup> /га | число поливов |
| Гулистанский                                                               | 1965 | 3,5           | 1674                                              | 5 861                                        | 3,5           |
|                                                                            | 1966 | 3,2           | 1820                                              | 5 824                                        | 2,6           |
| Сырдарьинский                                                              | 1965 | 3,6           | 1773                                              | 6 884                                        | 3,5           |
|                                                                            | 1966 | 3,6           | 2006                                              | 7 222                                        | 3,1           |
| Пахтааральский                                                             | 1965 | 3,1           | 1517                                              | 4 702                                        | 2,4           |
|                                                                            | 1966 | 3,6           | 1284                                              | 4 621                                        | 2,5           |
| Кировский                                                                  | 1965 | 3,3           | 1622                                              | 5 351                                        | 3,3           |
|                                                                            | 1966 | 3,0           | 1615                                              | 4 845                                        | 2,9           |
| Джетысайский                                                               | 1965 | 3,7           | 1418                                              | 5 245                                        | 3,3           |
|                                                                            | 1966 | 3,9           | 1304                                              | 5 086                                        | 2,8           |
| Баяутский                                                                  | 1965 | 3,6           | 1723                                              | 6 202                                        | 3,4           |
|                                                                            | 1966 | 3,3           | 2000                                              | 6 600                                        | 3,7           |
| Джизакский                                                                 | 1965 | 4,1           | 1564                                              | 6 412                                        | 1,1           |
|                                                                            | 1966 | 3,4           | 3080                                              | 10 472                                       | 1,9           |
| Голодноестрою (Янгнерский, Ильичевский, Пахтакорский и Мирзачульский р-ны) |      |               |                                                   |                                              |               |
| КПД в зоне КМК — 0,63                                                      |      |               |                                                   |                                              |               |
| КПД в зоне ЮГК — 0,84                                                      |      |               |                                                   |                                              |               |

#### РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ В НЕВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

В условиях почв Голодной степи режим орошения в невегетационный период состоит из влагозарядковых (запасных) и промывных поливов.

Влагозарядковые поливы рекомендуется проводить на всех орошаемых землях, не требующих проведения промывки, за исключением земель Джизакского района, где за осенне-зимний и весенний периоды, по данным многолетних наблюдений, сумма осадков составляет около 400 мм, в том числе за ноябрь — март — 269 мм, или 2690 м<sup>3</sup>/га. Расчеты показывают, что этого количества осадков достаточно для увлажнения 1,5—2,0-метрового слоя почво-грунта.

Основное назначение влагозарядкового полива — создание запаса влаги в почве для получения нормальных

всходов хлопчатника и кукурузы без подпитывающего полива. Кроме того, на фоне запасного полива возможно первый вегетационный полив хлопчатника провести позже. Это имеет важное значение в регулировании роста и развития растений в первый период вегетации.

Основное назначение промывных поливов — удаление из корнеобитаемого слоя почво-грунта избытка вредных для растений воднорастворимых солей и опреснение грунтовых вод. Наряду с этим промывные поливы создают запас влаги в почве.

На поливных землях с залеганием уровня грунтовых вод выше 4 м (площадь которых составляет около 80% всей орошаемой площади Сырдарьинской области) при орошении в невегетационный период усиливается естественно протекающий процесс опреснения почв.

Промывные поливы при достаточном естественном или искусственном дренировании усиливают этот процесс, так как норма воды при этих поливах значительно превышает величину водоудерживающей способности почво-грунта. В результате на фоне дренажа неизбежно создается отток грунтовых вод с пределов орошаемой территории.

Рекомендуемый режим орошения хлопчатника и других культур севооборота составлен с учетом подтока влаги из грунтовых вод. По мере приближения уровня грунтовых вод к поверхности почвы возрастает величина подтока, и в связи с этим увеличивается доля расхода грунтовых вод в суммарном водопотреблении.

В наибольшей мере величина подтока влаги из грунтовых вод учитывается в рекомендуемой оросительной норме для хлопчатника и в меньшей степени — для люцерны и кукурузы. Это обуславливается биологическими особенностями возделываемых культур.

Многочисленными опытами установлено, что у хлопчатника в условиях повышенной влажности почвы в корнеобитаемом слое (более 70—75% от полевой влагоемкости) усиленно развиваются репродуктивные органы, значительно затягивается созревание коробочек, усиливается полегаемость. Все это приводит к снижению урожая хлопка-сырца, позднему раскрытию коробочек и практически ликвидирует возможность машинной уборки урожая. Следовательно, на орошаемой площади,

занятой хлопчатником, в течение вегетационного периода невозможно осуществить «постоянный промывной» режим орошения.

Другое положение создается на орошаемых полях, занятых люцерной или кукурузой. Здесь возможно осуществление «промывного» режима орошения и в вегетационный период, разумеется, на фоне дренажа. В рекомендуемом режиме орошения люцерны и кукурузы это положение в значительной мере учтено. Однако для обеспечения постоянного превалирования нисходящего тока воды в почво-грунте над восходящим, которое, на наш взгляд, является основным условием для осуществления «постоянного промывного» режима орошения, требуется значительно больше оросительной воды, чем рекомендуемые для люцерны и кукурузы.

Таким образом, «постоянный промывной» режим орошения возможен лишь в невегетационный период, когда резко снижается испарение влаги, выпадает основная часть атмосферных осадков и в достаточном количестве имеется оросительная вода.

Расход оросительной и грунтовой воды на транспирацию и испарение почвой неизбежно связан с накоплением в слое почво-грунта над грунтовыми водами определенного количества воднорастворимых солей.

Нашими наблюдениями установлено, что на орошаемых землях аллювиальной части Голодной степи при культуре хлопчатника в течение вегетационного периода за счет расхода только грунтовых вод в слое почво-грунта над грунтовыми водами накапливается следующее количество воднорастворимых солей.

При уровне грунтовых вод в течение вегетации в пределах от 68 до 204 см и средней минерализации их 4,628 г/л по плотному остатку накапливается 30,8 т/га солей.

При уровне грунтовых вод 84—258 см и средней минерализации 6,470 г/л — 30,9 т/га; при уровне грунтовых вод 282—346 см и средней минерализации 8,416 г/л — 22,4 т/га; при уровне грунтовых вод 398—405 см и средней минерализации 4,104 г/л — 9,6 т/га.

С учетом запаса солей, имеющихся в оросительной воде, засоление в конце вегетации будет еще большим. Основная часть солей сосредотачивается в зоне расхода влаги, то есть в корнеобитаемом слое почвы.

Разумеется, интенсивность соленакопления в конце вегетационного периода в зависимости от почвенно-мелиоративных условий и размера орошения будет различной (табл. 19). Орошаемый земельный фонд в старой зоне орошения представлен в основном незасоленными и слабозасоленными поливными землями, общая площадь которых составляет 237 950 га, или около 80% всей площади, охваченной почвенной съемкой.

В 1966 г. по сравнению с 1965 г. произошло значительное увеличение площади земель с незасоленными, слабо- и средnezасоленными почвами. Наряду с этим наблюдается заметный рост площади сильнозасоленных земель, что является следствием перераспределения солей в пределах орошаемой территории, вызванного различием в гидрогеологических условиях отдельных поливных участков. Наибольшая площадь средне- и сильнозасоленных земель в конце вегетационного периода расположена в гидромодульных районах VII-ав и VII-аб, что связано с наибольшим расходом грунтовых вод на испарение и транспирацию в этих районах. Соответственно с этим здесь необходимо применять увеличенные промывные нормы.

Расход грунтовых вод на транспирацию и испарение на землях гидромодульного района VII-ав больше, чем в VII-пб и VII-аб. Поэтому и промывная норма в этом районе должна быть больше.

Гидромодульные районы V-ав, V-пб, V-аб и V-пб по величине промывной нормы должны быть в следующей последовательности: наибольшая промывная норма в районе V-пв, несколько меньше в районе V-ав и еще меньше в районах V-пб и V-аб.

В гидромодульных районах III-ав и III-пв проводятся влагозарядковые и промывные поливы несколько повышенной нормой воды с целью увеличения мощности верхнего естественного опресненного слоя почво-грунта.

На основании имеющихся данных по изучению норм и сроков промывок засоленных земель и опыта передовых хозяйств рекомендуется следующий режим орошения в невегетационный период (табл. 20).

На люцерне прошлых лет на всех орошаемых землях рекомендуется однократный осенний полив нормой воды 1500—1800 м<sup>3</sup>/га, который в большинстве гидромодульных районов будет иметь промывной эффект. Промывная

Таблица 19

Площадь земель по степени засоления в старой зоне освоения  
(Данные ГолУОС)

| Район         | Месяц и год | Площадь, охваченная съемкой, га | Незасоленные |      | Слабозасоленные |      | Среднезасоленные |      | Сильнозасоленные |      |
|---------------|-------------|---------------------------------|--------------|------|-----------------|------|------------------|------|------------------|------|
|               |             |                                 | га           | %    | га              | %    | га               | %    | га               | %    |
| Гулистанский  | X—1965      | 89 586                          | 37 557       | 41,9 | 30 819          | 34,4 | 8612             | 9,6  | 12 598           | 14,1 |
|               | X—1966      | «                               | 37 892       | 42,3 | 26 609          | 29,7 | 2586             | 2,9  | 22 499           | 25,1 |
| Сырдарьинский | X—1965      | 42 718                          | 28 202       | 66,0 | 12 366          | 28,9 | 1758             | 4,2  | 392              | 0,9  |
|               | X—1966      | «                               | 29 836       | 69,8 | 12 367          | 28,9 | 467              | 1,1  | 54               | 0,2  |
| Пахтааралский | X—1965      | 44 951                          | 11 867       | 26,4 | 24 789          | 55,1 | 5296             | 11,8 | 2999             | 6,7  |
|               | X—1966      | «                               | 36 592       | 81,4 | 15 095          | 3,4  | 1871             | 4,2  | 1393             | 3,0  |
| Кировский     | X—1965      | 29 570                          | 11 553       | 39,1 | 12 942          | 43,8 | 2510             | 8,5  | 2565             | 8,6  |
|               | X—1966      | «                               | 23 632       | 79,9 | 5 609           | 19,0 | 329              | 1,1  | —                | —    |
| Джетысайский  | X—1965      | 36 572                          | 19 606       | 53,6 | 14 943          | 40,8 | 1715             | 4,7  | 308              | 0,9  |
|               | X—1966      | «                               | 22 458       | 61,4 | 13 089          | 35,8 | 855              | 2,5  | 170              | 0,5  |
| Баяутский     | X—1965      | 35 451                          | 14 100       | 39,8 | 11 229          | 31,7 | 8021             | 22,6 | 2101             | 5,9  |
|               | X—1966      | «                               | 20 451       | 57,7 | 5163            | 14,6 | 7767             | 21,9 | 2070             | 5,8  |
| Всего по зоне | X—1965      | 278 848                         | 125 737      | 45,1 | 105 234         | 37,7 | 27 052           | 9,7  | 20 825           | 7,5  |
|               | X—1966      | «                               | 158 009      | 56,7 | 79 786          | 28,6 | 14 729           | 5,3  | 26 234           | 9,4  |

Таблица 20

Режим орошения невегетационного периода  
(под посевы хлопчатника, люцерны и кукурузы)

| Гидромодульные районы | Площадь орошаемых земель гидромодульного района, га | Промывные поливы        |               |                     |                       | Запасные поливы         |               |                     |                           |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|---------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|---------------|---------------------|---------------------------|
|                       |                                                     | начало и конец орошения | число поливов | полная норма, м³/га | промытая норма, м³/га | начало и конец орошения | число поливов | полная норма, м³/га | оросятельная норма, м³/га |

Промывные и запасные поливы не рекомендуются

|                 |        |            |     |                                     |      |            |   |      |      |
|-----------------|--------|------------|-----|-------------------------------------|------|------------|---|------|------|
| III-па          | 18 676 |            |     |                                     |      |            |   |      |      |
| III-ав          | 21 719 | —          | —   | —                                   | —    | 1/X—25/XII | 1 | 1800 | 1800 |
| III-пв          | 56 493 | —          | —   | —                                   | —    | 1/X—25/XII | 1 | 2500 | 2500 |
| V-ав            | 78 208 | 1/X—25/XII | 1,2 | 1.—2500<br>2.—1600<br>(20% площади) | 2800 | —          | — | —    | —    |
| V-пб и V-аб     | 38 226 | 1/X—25/XII | 1,0 | 1.—2500                             | 2500 | —          | — | —    | —    |
| V-пв            | 15 075 | 1/X—25/XII | 1,5 | 1.—2500<br>2.—1600<br>(50% площади) | 3300 | —          | — | —    | —    |
| VII-ав          | 82 015 | 1/X—25/XII | 2,0 | 1.—2500<br>2.—1500<br>1.—2500       | 4000 | —          | — | —    | —    |
| VII-пб и VII-аб | 36 350 | 1/X—25/XII | 1,7 | 2.—1500<br>(70% площади)            | 3500 | —          | — | —    | —    |

норма на полях из-под кукурузы на 30% меньше, чем хлопчатника.

На основании данных табл. 21 можно сделать следующие основные выводы:

1. Промывные поливы проводятся на значительно меньшей площади, чем требуется.

2. На всех землях независимо от степени засоления почвы применяется в основном однократный полив. Для незасоленных и слабозасоленных почв фактические

Таблица 21

Площадь, нормы и сроки промывок по районам Сырдаринской области  
(Составлена по данным Обл. УОС)

| Район                          | Орошаемая площадь, га | Проведена промывка на площади, га | Промывная норма, м³/га (брутто) | Сроки промывок |     |             |      |                   |      |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------|-----|-------------|------|-------------------|------|
|                                |                       |                                   |                                 | на 1 декабря   |     | на 1 января |      | после 1-го января |      |
|                                |                       |                                   |                                 | га             | %   | га          | %    | га                | %    |
| Гулистанский                   | 53 725                | 35 559                            | 5 639                           | 725            | 2,0 | 24 924      | 70,1 | 9910              | 27,9 |
| Сырдаринский                   | 35 757                | 14 036                            | 7 423                           | 693            | 4,9 | 11 245      | 80,1 | 2098              | 15,0 |
| Пахтааральский                 | 37 779                | 29 685                            | 4 654                           | 2289           | 7,7 | 24 957      | 84,1 | 2439              | 8,9  |
| Кировский                      | 34 090                | 18 876                            | 6 826                           | 1718           | 9,1 | 17 068      | 90,4 | 90                | 0,5  |
| Джетысайский                   | 36 444                | 15 601                            | 5 344                           | 863            | 5,5 | 14 468      | 92,7 | 270               | 1,8  |
| Баяутский                      | 26 488                | 18 507                            | 5 347                           | —              | —   | 4110        | 48,3 | 4397              | 51,7 |
| Всего по зоне старого орошения | 224 283               | 122 264                           | 5 727                           | 6288           | 5,1 | 96 772      | 79,2 | 19 204            | 15,7 |
| Всего по совхозам              | 89 967                | 12 528                            | 10 400                          | —              | —   | —           | —    | 12 528            | 100  |
| Голодноострога                 |                       |                                   |                                 |                |     |             |      |                   |      |

нормы являются завышенными, а средне- и сильнозасоленные земли не опресняются до необходимой степени. В целом это приводит к нерациональному использованию воды, а на отдельных поливных участках в результате резкого подъема уровня грунтовых вод — и к заболачиванию.

3. Промывки в основном проводятся в поздние сроки, при пониженных температурах почвы, когда заметно снижается растворимость солей в воде, и в связи с этим увеличивается количество оросительной воды, необходимой для выноса из почво-грунта избыточного запаса солей, то есть снижается промывной эффект оросительной воды.

Ведомости развернутого режима орошения хлопчатника, люцерны и кукурузы в вегетационный период по гидромодульным районам приводятся в приложении.

Приложение

## ВЕДОМОСТЬ

развернутого режима орошения сельскохозяйственных культур  
в вегетационный период по гидромодульным районам

| Культура | №<br>полива | Полив-<br>ная<br>норма,<br>м <sup>3</sup> /га | Поливной период |       |      | Ороси-<br>тельная<br>норма,<br>м <sup>3</sup> /га |
|----------|-------------|-----------------------------------------------|-----------------|-------|------|---------------------------------------------------|
|          |             |                                               | начало          | конец | дней |                                                   |

### Гидромодульный район III-а

|                                      |   |      |         |         |    |      |
|--------------------------------------|---|------|---------|---------|----|------|
| Хлопчатник<br>Схема полива 2—4—0     | 1 | 1200 | 21/V    | 10/VI   | 21 | 6600 |
|                                      | 2 | 1200 | 11/VI   | 30/VI   | 20 |      |
|                                      | 3 | 1200 | 1/VII   | 18/VII  | 18 |      |
|                                      | 4 | 1100 | 19/VII  | 3/VIII  | 16 |      |
|                                      | 5 | 1000 | 4/VIII  | 20/VIII | 16 |      |
|                                      | 6 | 900  | 21/VIII | 5/IX    | 16 |      |
| Люцерна 1-го года произ-<br>растания | 1 | 1000 | 11/IV   | 15/V    | 35 | 8000 |
|                                      | 2 | 1000 | 16/V    | 10/VI   | 26 |      |
|                                      | 3 | 1200 | 11/VI   | 5/VII   | 25 |      |
|                                      | 4 | 1200 | 6/VII   | 31/VII  | 26 |      |
|                                      | 5 | 1200 | 1/VIII  | 20/VIII | 20 |      |
|                                      | 6 | 1200 | 21/VIII | 10/IX   | 21 |      |
| Люцерна прошлых лет                  | 7 | 1200 | 11/IX   | 5/X     | 25 | 9000 |
|                                      | 1 | 1000 | 16/IV   | 15/V    | 30 |      |
|                                      | 2 | 1200 | 16/V    | 5/VI    | 20 |      |
|                                      | 3 | 1100 | 6/VI    | 25/VI   | 20 |      |
|                                      | 4 | 1100 | 26/VI   | 10/VII  | 15 |      |
|                                      | 5 | 1000 | 11/VII  | 25/VII  | 15 |      |
|                                      | 6 | 900  | 26/VII  | 10/VIII | 16 |      |
|                                      | 7 | 900  | 11/VIII | 25/VIII | 15 |      |
|                                      | 8 | 900  | 26/VIII | 10/IX   | 16 |      |
| Кукуруза весеннего или               | 9 | 900  | 10/IX   | 30/IX   | 20 |      |
|                                      | 1 | 1100 | 16/V    | 5/VI    | 21 |      |

## Продолжение

| Культура                     | № полива | Поливная норма, м³/га | Поливной период |         |      | Оросительная норма, м³/га |
|------------------------------|----------|-----------------------|-----------------|---------|------|---------------------------|
|                              |          |                       | начало          | конец   | дней |                           |
| летнего сроков сева на силос | 2        | 1100                  | 1/VII           | 15/VII  | 15   | 6000                      |
|                              |          |                       | 6/VI            | 25/VI   | 20   |                           |
|                              |          |                       | 16/VII          | 31/VII  | 16   |                           |
|                              | 3        | 1100                  | 26/VI           | 10/VII  | 15   |                           |
|                              |          |                       | 1/VIII          | 15/VIII | 15   |                           |
|                              |          |                       | 11/VII          | 20/VII  | 10   |                           |
|                              | 4        | 1000                  | 16/VIII         | 31/VIII | 16   |                           |
|                              |          |                       | 21/VII          | 31/VII  | 11   |                           |
|                              |          |                       | 1/IX            | 10/IX   | 10   |                           |
|                              | 6        | 900                   | 1/VIII          | 10/VIII | 10   |                           |
|                              |          |                       | 11/IX           | 25/IX   | 15   |                           |
|                              |          |                       |                 |         |      |                           |

## Гидромодульный район III-ав

|                                                     |   |      |         |         |    |      |
|-----------------------------------------------------|---|------|---------|---------|----|------|
| Хлопчатник<br>Схема полива 1—3—0                    | 1 | 1300 | 6/VI    | 30/VI   | 25 | 4800 |
|                                                     | 2 | 1200 | 1/VII   | 20/VII  | 20 |      |
|                                                     | 3 | 1200 | 21/VII  | 10/VIII | 21 |      |
|                                                     | 4 | 1100 | 11/VIII | 25/VIII | 15 |      |
| Люцерна 1-го года произрастания                     | 1 | 1000 | 16/IV   | 15/V    | 30 | 7200 |
|                                                     | 2 | 1000 | 16/V    | 10/VI   | 26 |      |
|                                                     | 3 | 1300 | 11/VI   | 5/VII   | 25 |      |
|                                                     | 4 | 1300 | 6/VII   | 31/VII  | 26 |      |
|                                                     | 5 | 1300 | 1/VIII  | 25/VIII | 25 |      |
|                                                     | 6 | 1300 | 26/VIII | 25/IX   | 31 |      |
| Люцерна прошлых лет                                 | 1 | 1000 | 6/V     | 25/V    | 20 | 5000 |
|                                                     | 2 | 1300 | 26/V    | 15/VI   | 21 |      |
|                                                     | 3 | 1300 | 16/VI   | 5/VII   | 21 |      |
|                                                     | 4 | 1300 | 6/VII   | 31/VII  | 26 |      |
|                                                     | 5 | 1200 | 1/VIII  | 20/VIII | 20 |      |
|                                                     | 6 | 1000 | 21/VIII | 5/IX    | 16 |      |
|                                                     | 7 | 1300 | 6/IX    | 25/IX   | 20 |      |
| Кукуруза весеннего или летнего сроков сева на силос | 1 | 1100 | 16/V    | 10/VI   | 26 | 5000 |
|                                                     | 2 | 1100 | 1/VII   | 20/VII  | 20 |      |
|                                                     |   |      | 11/VI   | 30/VI   | 20 |      |
|                                                     |   |      | 21/VII  | 5/VIII  | 16 |      |
|                                                     | 3 | 1100 | 1/VIII  | 20/VIII | 20 |      |
|                                                     |   |      | 6/VIII  | 20/VIII | 15 |      |
|                                                     |   |      | 21/VII  | 31/VII  | 11 |      |
|                                                     | 5 | 900  | 21/VIII | 5/IX    | 16 |      |
|                                                     |   |      | 1/VIII  | 10/VIII | 10 |      |
|                                                     |   |      | 6/IX    | 25/IX   | 15 |      |
|                                                     |   |      |         |         |    |      |

## Гидромодульный район III-ав

|                                  |   |      |      |       |    |
|----------------------------------|---|------|------|-------|----|
| Хлопчатник<br>Схема полива 2—4—1 | 1 | 1200 | 16/V | 5/VI  | 16 |
|                                  | 2 | 1200 | 6/VI | 20/VI | 15 |

## Продолжение

| Культура                                            | № полива | Поливная норма, м³/га | Поливной период |         |      | Оросительная норма, м³/га |
|-----------------------------------------------------|----------|-----------------------|-----------------|---------|------|---------------------------|
|                                                     |          |                       | начало          | конец   | дней |                           |
| Люцерна 1-го года произрастания                     | 3        | 1200                  | 21/VI           | 5/VII   | 15   | 7600                      |
|                                                     | 4        | 1100                  | 6/VII           | 20/VII  | 15   |                           |
|                                                     | 5        | 1100                  | 21/VII          | 5/VIII  | 16   |                           |
|                                                     | 6        | 1000                  | 6/VIII          | 20/VIII | 15   |                           |
|                                                     | 7        | 1000                  | 21/VIII         | 5/IX    | 16   |                           |
|                                                     | 1        | 1000                  | 11/IV           | 5/V     | 25   |                           |
|                                                     | 2        | 1000                  | 6/V             | 31/V    | 26   |                           |
|                                                     | 3        | 1200                  | 1/VI            | 20/VI   | 20   |                           |
|                                                     | 4        | 1200                  | 21/VI           | 10/VII  | 20   |                           |
|                                                     | 5        | 1200                  | 11/VII          | 31/VII  | 21   |                           |
|                                                     | 6        | 1200                  | 1/VIII          | 20/VIII | 20   |                           |
|                                                     | 7        | 1200                  | 21/VIII         | 10/IX   | 21   |                           |
| Люцерна прошлых лет                                 | 8        | 1000                  | 11/IX           | 5/X     | 25   | 9000                      |
|                                                     | 1        | 1000                  | 11/IV           | 10/V    | 30   |                           |
|                                                     | 2        | 1000                  | 11/V            | 31/V    | 21   |                           |
|                                                     | 3        | 1100                  | 1/VI            | 15/VI   | 15   |                           |
|                                                     | 4        | 1100                  | 16/VI           | 30/VI   | 15   |                           |
|                                                     | 5        | 1100                  | 1/VII           | 15/VIII | 15   |                           |
|                                                     | 6        | 1200                  | 16/VII          | 31/VII  | 16   |                           |
|                                                     | 7        | 1200                  | 1/VIII          | 15/VIII | 15   |                           |
|                                                     | 8        | 1100                  | 16/VIII         | 31/VIII | 16   |                           |
|                                                     | 9        | 1100                  | 1/IX            | 15/IX   | 15   |                           |
|                                                     | 10       | 1100                  | 16/IX           | 5/X     | 20   |                           |
|                                                     | 1        | 1100                  | 16/V            | 5/VI    | 21   |                           |
| Кукуруза весеннего или летнего сроков сева на силос | 2        | 1100                  | 1/VII           | 15/VII  | 15   | 11 000                    |
|                                                     | 3        | 1000                  | 6/VI            | 25/VI   | 20   |                           |
|                                                     |          |                       | 16/VII          | 31/VII  | 16   |                           |
|                                                     |          |                       | 26/VI           | 10/VII  | 15   |                           |
|                                                     | 4        | 1000                  | 1/VIII          | 15/VIII | 15   |                           |
|                                                     |          |                       | 11/VII          | 20/VII  | 10   |                           |
|                                                     |          |                       | 16/VIII         | 31/VIII | 16   |                           |
|                                                     | 5        | 900                   | 21/VII          | 31/VII  | 11   |                           |
|                                                     |          |                       | 1/IX            | 10/IX   | 10   |                           |
|                                                     |          |                       | 1/VIII          | 10/VIII | 10   |                           |
|                                                     | 6        | 900                   | 11/IX           | 25/IX   | 15   |                           |
|                                                     |          |                       |                 |         |      |                           |
|                                                     |          |                       |                 |         |      |                           |

## Гидромодульный район V-ав

|                                  |   |      |         |         |    |      |
|----------------------------------|---|------|---------|---------|----|------|
| Хлопчатник<br>Схема полива 1—2—0 | 1 | 1300 | 11/VI   | 5/VII   | 25 | 3500 |
|                                  | 2 | 1200 | 6/VII   | 31/VII  | 26 |      |
|                                  | 3 | 1000 | 1/VIII  | 20/VIII | 20 |      |
| Люцерна 1-го года произрастания  | 1 | 1000 | 21/IV   | 15/V    | 25 | 7200 |
|                                  | 2 | 1300 | 16/V    | 10/VI   | 26 |      |
|                                  | 3 | 1300 | 11/VI   | 15/VII  | 35 |      |
|                                  | 4 | 1300 | 16/VII  | 20/VIII | 36 |      |
|                                  | 5 | 1300 | 21/VIII | 25/IX   | 20 |      |

| Культура                                            | № полива | Поливная норма, м³/га | Поливной период |         |      | Оросительная норма, м³/га |
|-----------------------------------------------------|----------|-----------------------|-----------------|---------|------|---------------------------|
|                                                     |          |                       | начало          | конец   | дней |                           |
| Кукуруза весеннего или летнего сроков сева на силос | 1        | 1100                  | 16/V            | 5/VI    | 21   | 5000                      |
|                                                     |          |                       | 1/VII           | 15/VII  | 15   |                           |
|                                                     | 2        | 1100                  | 6/VI            | 25/VI   | 20   |                           |
|                                                     |          |                       | 16/VII          | 5/VIII  | 21   |                           |
|                                                     | 3        | 1000                  | 26/VI           | 15/VII  | 20   |                           |
|                                                     |          |                       | 6/VIII          | 25/VIII | 20   |                           |
|                                                     | 4        | 900                   | 16/VII          | 31/VII  | 16   |                           |
|                                                     |          |                       | 26/VIII         | 10/IX   | 16   |                           |
|                                                     | 5        | 900                   | 1/VIII          | 10/VIII | 10   |                           |
|                                                     |          |                       | 11/IX           | 15/IX   | 15   |                           |

## Гидромодульный район V-пб и V-аб

|                                                     |   |      |         |         |    |      |
|-----------------------------------------------------|---|------|---------|---------|----|------|
| Хлопчатник<br>Схема полива 1—4—0                    | 1 | 1100 | 1/VI    | 25/VI   | 25 | 5100 |
|                                                     | 2 | 1100 | 26/VI   | 15/VII  | 20 |      |
|                                                     | 3 | 1100 | 16/VII  | 31/VII  | 16 |      |
|                                                     | 4 | 900  | 1/VIII  | 15/VIII | 15 |      |
|                                                     | 5 | 900  | 16/VIII | 31/VIII | 16 |      |
| Люцерна 1-го года произрастания                     | 1 | 1000 | 21/VI   | 15/V    | 25 | 7200 |
|                                                     | 2 | 1000 | 16/V    | 10/VI   | 26 |      |
|                                                     | 3 | 1300 | 11/VI   | 5/VII   | 25 |      |
|                                                     | 4 | 1300 | 6/VII   | 31/VII  | 26 |      |
|                                                     | 5 | 1300 | 1/VIII  | 25/VIII | 25 |      |
|                                                     | 6 | 1300 | 26/VIII | 25/IX   | 31 |      |
| Люцерна прошлых лет                                 | 1 | 1000 | 6/V     | 20/V    | 15 | 8400 |
|                                                     | 2 | 1300 | 21/V    | 15/VI   | 26 |      |
|                                                     | 3 | 1300 | 16/VI   | 10/VII  | 25 |      |
|                                                     | 4 | 1300 | 11/VII  | 31/VII  | 21 |      |
|                                                     | 5 | 1200 | 1/VIII  | 20/VIII | 20 |      |
|                                                     | 6 | 1000 | 21/VIII | 5/IX    | 16 |      |
|                                                     | 7 | 1300 | 6/IX    | 25/IX   | 20 |      |
| Кукуруза весеннего или летнего сроков сева на силос | 1 | 1100 | 16/V    | 5/VI    | 21 | 5000 |
|                                                     |   |      | 1/VII   | 15/VII  | 15 |      |
|                                                     | 2 | 1100 | 6/VI    | 25/VI   | 20 |      |
|                                                     |   | 1000 | 16/VII  | 5/VIII  | 21 |      |
|                                                     | 3 | 1000 | 26/VI   | 15/VII  | 20 |      |
|                                                     |   |      | 6/VIII  | 25/VIII | 20 |      |
|                                                     | 4 | 900  | 16/VII  | 31/VII  | 16 |      |
|                                                     |   |      | 26/VIII | 10/IX   | 16 |      |
|                                                     | 5 | 900  | 1/VIII  | 10/VIII | 10 |      |
|                                                     |   |      | 11/IX   | 25/IX   | 15 |      |

## Гидромодульный район V-пв

|            |   |      |      |       |    |
|------------|---|------|------|-------|----|
| Хлопчатник | 1 | 1200 | 21/V | 10/VI | 21 |
|------------|---|------|------|-------|----|

| Культура                                            | № полива | Поливная норма, м³/га | Поливной период |         |      | Оросительная норма, м³/га |
|-----------------------------------------------------|----------|-----------------------|-----------------|---------|------|---------------------------|
|                                                     |          |                       | начало          | конец   | дней |                           |
| Схема полива 2—4—0                                  | 2        | 1200                  | 11/VI           | 30/VI   | 20   | 6600                      |
|                                                     | 3        | 1100                  | 1/VII           | 18/VII  | 18   |                           |
|                                                     | 4        | 1100                  | 19/VII          | 3/VIII  | 16   |                           |
|                                                     | 5        | 1000                  | 4/VIII          | 20/VIII | 16   |                           |
|                                                     | 6        | 1000                  | 21/VIII         | 5/IX    | 16   |                           |
| Люцерна 1-го года произрастания                     | 1        | 1000                  | 16/IV           | 15/V    | 30   | 8000                      |
|                                                     | 2        | 1000                  | 16/V            | 10/VI   | 26   |                           |
|                                                     | 3        | 1200                  | 11/VI           | 5/VII   | 25   |                           |
|                                                     | 4        | 1200                  | 6/VII           | 31/VII  | 26   |                           |
|                                                     | 5        | 1200                  | 1/VIII          | 20/VIII | 20   |                           |
|                                                     | 6        | 1200                  | 21/VIII         | 10/IX   | 21   |                           |
|                                                     | 7        | 1200                  | 11/IX           | 5/X     | 25   |                           |
| Люцерна прошлых лет                                 | 1        | 1000                  | 21/IV           | 20/V    | 30   | 8800                      |
|                                                     | 2        | 1000                  | 21/V            | 10/VI   | 21   |                           |
|                                                     | 3        | 1200                  | 11/VI           | 30/VI   | 20   |                           |
|                                                     | 4        | 1200                  | 1/VII           | 20/VII  | 20   |                           |
|                                                     | 5        | 1200                  | 21/VII          | 10/VIII | 21   |                           |
|                                                     | 6        | 1200                  | 11/VIII         | 25/VIII | 15   |                           |
|                                                     | 7        | 1200                  | 16/IX           | 5/X     | 20   |                           |
| Кукуруза весеннего или летнего сроков сева на силос | 1        | 1100                  | 16/V            | 5/VI    | 21   | 6000                      |
|                                                     |          |                       | 2/VII           | 15/VII  | 15   |                           |
|                                                     | 2        | 1100                  | 6/VI            | 25/VI   | 20   |                           |
|                                                     |          |                       | 16/VII          | 31/VII  | 16   |                           |
|                                                     | 3        | 1100                  | 26/VI           | 10/VII  | 15   |                           |
|                                                     |          |                       | 1/VIII          | 15/VIII | 15   |                           |
|                                                     | 4        | 900                   | 11/VII          | 20/VII  | 10   |                           |
|                                                     |          |                       | 16/VIII         | 31/VIII | 16   |                           |
|                                                     | 5        | 900                   | 21/VII          | 31/VII  | 11   |                           |
|                                                     |          |                       | 1/IX            | 10/IX   | 10   |                           |
|                                                     | 6        | 900                   | 1/VIII          | 10/VIII | 10   |                           |
|                                                     |          |                       | 11/IX           | 25/IX   | 15   |                           |

## Гидромодульный район VII-ав

|                                            |   |                  |         |         |    |      |
|--------------------------------------------|---|------------------|---------|---------|----|------|
| Хлопчатник<br>Схема полива 0—2—0,<br>1—2—0 | 1 | 1300             | 16/VI   | 15/VII  | 31 | 2600 |
|                                            | 2 | 1200             | 16/VII  | 15/VIII | 31 |      |
|                                            | 3 | (на 20% площади) |         |         |    |      |
| Люцерна 1-го года произрастания            | 1 | 1100             | 6/V     | 31/V    | 26 | 5000 |
|                                            | 2 | 1300             | 1/VII   | 5/VIII  | 35 |      |
|                                            | 3 | 1300             | 6/VII   | 10/VIII | 36 |      |
|                                            | 4 | 1300             | 11/VIII | 20/IX   | 41 |      |

| Культура                                            | № полива | Поливная норма, м³/га | Поливной период |         |      | Оросительная норма, м³/га |
|-----------------------------------------------------|----------|-----------------------|-----------------|---------|------|---------------------------|
|                                                     |          |                       | начало          | конец   | дней |                           |
| Люцерна прошлых лет                                 | 1        | 1000                  | 16/V            | 15/VI   | 31   | 6000                      |
|                                                     | 2        | 1100                  | 16/VI           | 15/VII  | 30   |                           |
|                                                     | 3        | 1300                  | 16/VII          | 15/VIII | 31   |                           |
|                                                     | 4        | 1300                  | 16/VIII         | 5/IX    | 21   |                           |
|                                                     | 5        | 1300                  | 6/IX            | 25/IX   | 20   |                           |
| Кукуруза весеннего или летнего сроков сева на силос | 1        | 1100                  | 26/V            | 15/VI   | 21   | 4000                      |
|                                                     |          |                       | 1/VII           | 20/VII  | 20   |                           |
|                                                     | 2        | 1100                  | 16/VI           | 5/VII   | 20   |                           |
|                                                     |          |                       | 21/VII          | 10/VII  | 21   |                           |
|                                                     | 3        | 900                   | 6/VII           | 25/VII  | 20   |                           |
|                                                     |          |                       | 11/VIII         | 31/VIII | 21   |                           |
|                                                     | 4        | 900                   | 26/VII          | 10/VIII | 16   |                           |
|                                                     |          |                       | 1/IX            | 25/IX   | 25   |                           |

## Гидромодульный район VII-нб и VII-аб

|                                                     |   |                               |         |         |    |      |
|-----------------------------------------------------|---|-------------------------------|---------|---------|----|------|
| Хлопчатник<br>Схема полива 1—2—0 и 1—3—0            | 1 | 1300                          | 6/VI    | 30/VI   | 25 | 3400 |
|                                                     | 2 | 1200                          | 1/VII   | 20/VII  | 20 |      |
|                                                     | 3 | 1200                          | 21/VII  | 15/VIII | 26 |      |
|                                                     | 4 | 1100<br>(30%<br>площа-<br>ди) | 16/VIII | 1/IX    | 16 |      |
| Люцерна 1-го года произрастания                     | 1 | 1000                          | 26/IV   | 20/V    | 25 | 6200 |
|                                                     | 2 | 1300                          | 21/V    | 15/VI   | 26 |      |
|                                                     | 3 | 1300                          | 16/VI   | 15/VII  | 30 |      |
|                                                     | 4 | 1300                          | 16/VII  | 20/VIII | 36 |      |
|                                                     | 5 | 1300                          | 21/VIII | 25/IX   | 36 |      |
| Люцерна прошлых лет                                 | 1 | 1000                          | 16/V    | 10/VI   | 26 | 7200 |
|                                                     | 2 | 1000                          | 11/VI   | 5/VII   | 25 |      |
|                                                     | 3 | 1300                          | 6/VII   | 25/VII  | 20 |      |
|                                                     | 4 | 1300                          | 26/VII  | 25/VIII | 21 |      |
|                                                     | 5 | 1300                          | 16/VIII | 5/IX    | 21 |      |
|                                                     | 6 | 1300                          | 6/IX    | 25/IX   | 20 |      |
| Кукуруза весеннего или летнего сроков сева на силос | 1 | 1100                          | 16/V    | 5/VI    | 21 | 5000 |
|                                                     |   |                               | 1/VII   | 15/VII  | 15 |      |
|                                                     | 2 | 1100                          | 6/VI    | 25/VI   | 15 |      |
|                                                     |   |                               | 16/VII  | 5/VIII  | 21 |      |
|                                                     | 3 | 1000                          | 26/VI   | 5/VII   | 20 |      |
|                                                     |   |                               | 5/VIII  | 25/VIII | 20 |      |
|                                                     | 4 | 900                           | 16/VII  | 31/VII  | 16 |      |
|                                                     |   |                               | 26/VIII | 10/IX   | 16 |      |
|                                                     | 5 | 900                           | 1/VIII  | 10/VIII | 10 | 5000 |
|                                                     |   |                               | 11/IX   | 25/IX   | 15 |      |