

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях дефицита водных ресурсов одним из главных направлений стратегии рационального использования и охраны водных ресурсов является разработка и реализация комплекса мероприятий по водосбережению с учетом природно-хозяйственных условий и возможности государств Центральной Азии в ближайшей перспективе. Установление оптимальных поливных и оросительных норм (режима орошения), обеспечивающих высокие урожаи сельскохозяйственных культур является основой разработки мероприятий по водосбережению на оросительных системах. В этом аспекте научно-исследовательскими и проектными институтами Центральной Азии проделана определенная работа:

- проведены широкие опытно-производственные исследования по режиму орошения основных сельскохозяйственных культур, основанных на изучении влияния предполивных влажностей на формирование биомассы по фазам их развития;

- установлены биологические водопотребности основных сельскохозяйственных культур по фазам развития растений;

- разработана методика расчета режима орошения сельхозкультур (поливные и оросительные нормы) и гидромодульное районирование, основанные по дефициту влажности в корнеобитаемом слое по фазам развития сельхозкультур.

Однако, параметры режима орошения, предложенные научно-исследовательскими и проектными институтами основаны на результатах опытов, проведенных в различных водохозяйственно-мелиоративных обстановках и их реализация в сельхозпроизводстве требует внесения в них корректировки и, особенно, в части норм водопотребления. В связи с этим и определено включение в состав “обобщения” вопроса “анализ результатов режима орошения и норм водопотребления сельхозкультур”.

2. Анализ материалов, представленных в составе регистров ИПТРИД по режиму орошения и норм водопотребления показывает, что водный режим почв является главным фактором, обуславливающим физиологический рост и развитие растений и, в конечном итоге, урожайность сельскохозяйственных культур. Оптимальность водного фактора устанавливается режимом влажности почв, создаваемым в условиях аридной зоны, орошением, путем организации полива сельхозкультур. В опытах режим орошения пропашных культур (за исключением риса) изучался при различных значениях предполивных влажностей от предельно-полевой влагоемкости (ППВ). При этом, в большинстве опытов по хлопчатнику пределы изменения влажности почв принимались от 55 % до 80 % от ППВ, а для остальных культур от 60 до 90 % . В результате были установлены пределы предполивной влажности почв для всех культур, при которых оросительные нормы и нормы водопотребления являются оптимальными и достигаются высокие урожаи. Максимальная урожайность хлопчатника, представленная в относительных единицах, изменяется в пределах 0.7-0.8 W от ППВ и она зависит во многом от условия формирования влажности корнеобитаемого слоя. Для хлопчатника в условиях автоморфных почв оптимальная предполивная влажность составляет 70x70x60 и 70x80x60 от ППВ, а для гидроморфных почв - 70x80x70 и 80x80x60 от ППВ. Для полуавтоморфных почв оптимальным оказалась предполивная влажность, равная 70x70x60 от ППВ. В указанных пределах предполивных влажностей достигнутая урожайность, в условиях автоморфных почв, изменяется от 35 (маломощная каменистая почва Ленинабадской области) до 45-50 ц/га (темный серозем с богатым содержанием гумуса, Гиссарской долины, а также светлые сероземы Ташкентской, Сурхандарьинской и Андижанской областей Республики

Узбекистан). При этом нормы водопотребления составляют от 8.5 до 10.0 тыс.м<sup>3</sup>/га, из которых 85-90 % покрываются за счет водоподачи, т.е. оросительная норма составляет 7.2-8.0 тыс.м<sup>3</sup>/га. Для условий автоморфных почв зависимость роста урожайности от оросительных норм описывается кривой параболы второй степени в виде  $Y = - 0.615 x^2 + 11.55x - 6.75$ . Корреляционное отношение довольно высокое -  $r=0.84$ . В условиях гидроморфных почв максимальная урожайность хлопчатника при оптимальных предполивных влажностях составляет 40-44 ц/га, на формирование которой израсходовано - 6.3-7.5 тыс.м<sup>3</sup>/га (доля водоподачи составляет 65-70 %). Однако в гидроморфных почвах, подверженных засолению, для профилактики от реставрации засоления и снижения концентрации почвенного раствора, необходимо проводить зимне-весенние эксплуатационные промывки нормой от 3.0 до 4.5 тыс.м<sup>3</sup>/га. В условиях засоленных полуавтоморфных почв достигнутая максимальная урожайность, по представленным материалам колеблется от 32-35 ц/га при водопотреблении хлопчатника 8.0-9.5 тыс.м<sup>3</sup>/га, из которых на долю водоподачи приходится - 75-80 %. Однако во многих передовых хозяйствах, таких как совхозы “Пахтаарал”, “Малек”, “Акалтын”, “Крупская” в Голодной степи и совхозы “Бешарык”, “Якка-Тут” Ферганской области при соблюдении оптимальной предполивной влажности 70x70x60 и 70x70x70 получены до 40-43 ц/га урожая хлопчатника, израсходовав в годовом разрезе 7.5-8.5 тыс.м<sup>3</sup>/га (нетто), из которых 3-3.5 тыс.м<sup>3</sup>/га в виде зимне-весенних промывок. На контрольных участках урожайность не превышает 24-30 ц/га, при аналогичных оросительных нормах.

Следует отметить, что во-всех опытах при соблюдении оптимальных влажностей почв (режима орошения) достигается минимум потерь воды, как на поверхностный сброс, так и на глубокую инфильтрацию, тем самым обеспечиваются самые низкие затраты воды на выращивание единицы урожая, и достигается высокая продуктивность оросительной воды.

На всех опытных участках в условиях реализации оптимальных вариантов режима орошения удельные затраты воды за вегетацию составляют для: гидроморфных почв - 96.5 м<sup>3</sup>/ц по нетто, 117.8 м<sup>3</sup>/ц (по брутто); полугидроморфных почв - 65-83 м<sup>3</sup>/ц по нетто и 101 м<sup>3</sup>/ц по брутто, а для автоморфных почв соответственно 190-250 м<sup>3</sup>/ц. Однако для засоленных почв гидроморфного и полугидроморфного ряда удельные затраты воды в годовом разрезе увеличиваются в 2-2.5 раза за счет промывки земель и изменяются в пределах 175-200 м<sup>3</sup>/ц. В контрольных вариантах удельные затраты оросительной воды на единицу урожая во всех вариантах на 20-30 % выше, чем таковые в оптимальных режимах и изменяются в пределах от 250 м<sup>3</sup>/ц (1.06. Уз. гидроморфные почвы) до 356 м<sup>3</sup>/ц (1.04 Тад.).

В производственных условиях даже в самых передовых хозяйствах, таких как совхозы “Савай”, “Пахтаарал”, “Акалтын”, “Малек”, “Правда” (Янгиарыкского района Хорезмской области), удельные затраты на единицу урожая варьируют в пределах 220-280 м<sup>3</sup>/ц, а в разрезе областей от 350-450 м<sup>3</sup>/ц (Андижанская, Ташкентская, Сурхандарьинская области) до 300-800 м<sup>3</sup>/ц (Хорезмская область, Респ.Каракалпакстан).

В целом экономия оросительной воды при оптимальных режимах орошения составляет 10-22 %, против контрольных вариантов. При оптимальных вариантах продуктивность оросительной воды изменяется от 0.4 до 0.9 кг/м<sup>3</sup> при критерии эффективности по ФАО - 0.4-0.6 кг/м<sup>3</sup>, тогда как на контрольных вариантах она колеблется в пределах 0.3-0.4 кг/м<sup>3</sup>.

3. Общеизвестно, что при орошении хлопчатника высокая предполивная влажность от ППВ сокращает продолжительность межполивного периода, но одновременно растет число поливов. Так, при оптимальных режимах орошения

(предполивных влажностях) продолжительность межполивного периода составляет 14-18 суток, тогда как при предполивных влажностях 60х60х60 она достигает 25-28 суток, что способствует увеличению потерь воды и вызывает стресс у растений.

В условиях оптимального предполивного режима влажности за вегетацию проводится 8-10 поливов нормами 700-1100 м<sup>3</sup>/га для автоморфных почв и 4-5 поливов, нормами 770-1230 м<sup>3</sup>/га для гидроморфных. Основным преимуществом частых поливов с небольшими поливными нормами при правильно подобранных элементах техники полива, является то, что подаваемая на поля вода затрачивается на формирование влажности только в корнеобитаемом слое. При оптимальных режимах орошения влажность почв в корнеобитаемом слое (0-1.0 м) после полива изменяется в пределах 93-97 % от ППВ, тогда как на контрольных вариантах она превышает ППВ на 3-5 % и более и удельные затраты воды увеличиваются до 2-2.5 кг/м<sup>3</sup>, т.е. выше верхнего предела по ФАО (1.8 кг/м<sup>3</sup>).

4. Как показывают результаты опытов режима орошения хлопчатника, частые поливы с небольшими нормами - 700-1100 м<sup>3</sup>/га для автоморфных и 800-1200 м<sup>3</sup>/га для гидроморфных почв, даже при обычных бороздковых поливах с оптимальными их элементами, без применения регулирующих поливных устройств создает благоприятные условия для управления токами воды, обуславливая равномерность увлажнения в поливном участке. В этом случае по условиям формирования влажности в корнеобитаемом слое, технология бороздкового полива приближается к таковым при дискретно- и высокочастотно-импульсном поливах.

В опытах по режиму орошения хлопчатника были приняты следующие элементы техники полива: в условиях автоморфных почв длина борозды l = 100-150 м, расход g = 0.15 л/сек; гидроморфных почв l = 200 м, g = 0.7-1.0 л/с, а полугидроморфных - l = 200-250, g = 0.7-1.0 л/сек.

Между тем в производственных условиях практически во всех хозяйствах Центральной Азии поливы сельхозкультур и, особенно, хлопчатника, проводятся с большим нарушением режима орошения и технологии полива по бороздам. Это является одним из главных причин снижения продуктивности оросительной воды.

На практике поливные нормы достигают 1.5-2.5 тыс.м<sup>3</sup>/га при ограниченном числе поливов в количестве 1.5-3 поливов в условиях гидроморфных и 4-5 поливов для автоморфных почв вместо требуемых соответственно от 4-5 и до 10 поливов. Этим объясняется низкое значение КПД поля, которое в современных условиях не превышает 0.2-0.35, против 0.7-0.84 достигнутых на пилотных участках.

5. По результатам опытов с другими культурами установлены следующие пределы предполивных влажностей от ППВ, при которых достигаются наиболее высокие урожаи при минимуме затрат воды на единицу продукции:

Озимая пшеница - 70х70х70 и 70х70х60 в условиях автоморфных почв, урожайность 45-60 ц/га, водопотребление - 4500-7000 м<sup>3</sup>/га, доля водоподачи - 45-66 %. Удельные затраты воды изменяются в пределах 85-105 м<sup>3</sup>/ц, а продуктивность оросительной воды - 0.9-1.8 кг/м<sup>3</sup>, против по ФАО - 0.8-1.0 кг/м<sup>3</sup>. Удельные затраты воды и продуктивность оросительной воды в контрольных вариантах составили, соответственно, 120-300 м<sup>3</sup>/ц и 0.3-0.7 кг/м<sup>3</sup>;

Озимый ячмень - 70х70х70 в условиях автоморфного режима почв, урожайность - 44.5 ц/га, водопотребление - 3850 м<sup>3</sup>/га, доля водоподачи от водопотребления - 22 %. Удельные затраты на единицу урожая 86,5 м<sup>3</sup>/ц, а продуктивность оросительной воды 0.6-1.15 кг/м<sup>3</sup> против ФАО - 0.8-1.0 кг/м<sup>3</sup>;

Кукуруза на зерно - 80х80х60 и 70х80х70 в условиях автоморфного режима почв урожайность - 68-120 ц/га, водопотребление 4200-7400, водоподача - 3500-6150 м<sup>3</sup>/га.

Удельные затраты воды на единицу продукции - 58-70 м<sup>3</sup>/ц, а продуктивность оросительной воды - 0.8-1.8 кг/м<sup>3</sup> против ФАО - 0.8-1.6 кг/м<sup>3</sup>.

Кукуруза на силос - 80х80х80 от ППВ, урожайность - 340-460 ц/га, водопотребление - 7250-7400 м<sup>3</sup>/га, водоподача - 6500-3250 м<sup>3</sup>/га. При полуавтоморфных почвах оптимальной предполивной влажностью является схема полива 70х70х60, при которой урожайность кукурузы на зерно изменяется в пределах - 80-95 ц/га, водопотребление - 6400-7400 м<sup>3</sup>/га, а доля водоподачи - 2540-6000 м<sup>3</sup>/га. При этом продуктивность оросительной воды составляет - 0.8-1.8 кг/м<sup>3</sup> (по ФАО 0.8-1.6 кг/м<sup>3</sup>). В контрольных вариантах с предполивной влажностью 60х70х60 от ППВ продуктивность оросительной воды не превышает 0.5-1.0 кг/м<sup>3</sup>.

Люцерна - в условиях гидроморфных почв оптимальные ППВ для люцерны первого года 90х90х90, а второго и третьего года 80х80х70. Такая своевременность укосов и полива обеспечивает урожайность сена, соответственно 70-100 ц/га и 150-170 ц/га при расходовании воды порядка 6500-7300 м<sup>3</sup>/га (Кзыл-Ординская область) и 7000-8300 м<sup>3</sup>/га (Р.Каракалпакстан). Из этого объема на долю водоподачи приходится 30-55 %, а 45-70 % берется из созданного до вегетации запаса грунтовых вод.

В условиях полуавтоморфных почв оптимальной предполивной влажностью для люцерны является 70х80х70 и 70х70х70 от ППВ. Такая влажность обеспечивает урожайность сена 176-250 ц/га сена при водопотреблении - 8.5-9.9 тыс.м<sup>3</sup>/га и водоподаче 6500-7000 м<sup>3</sup>/га. В указанных значениях режима влажности достигнута наивысшая продуктивность оросительной воды на формирование сена люцерны, которая изменялась в пределах 2-2.5 кг/м<sup>3</sup>, т.е. выше верхнего предела по ФАО - 1.8 кг/м<sup>3</sup>.

По культуре риса в его росте, развитии и формировании урожайности основным фактором является не влажность почв, а режим затопления и поддержания определенного слоя воды в чеках по фазам развития. Из четырех вариантов режима затопления и поддержания слоя воды - 1 - постоянное затопление без проточности, 2 - постоянное затопление с проточностью до 50 % от водоподачи, 3 - прерывистое затопление (9 дней затопление слоем воды - 10-15 см и 6 дней без водоподачи), 4 - укороченное, последнее оказалось наиболее эффективным как по экономии воды, так и повышению урожайности. При укороченном варианте на всех участках достигнут максимум урожая риса порядка 50-60 ц/га, при норме водоподачи - 22-28 тыс.га на засоленных гидроморфных почвах, из которой доля водопотребления составила 9-10 тыс.м<sup>3</sup>/га. В остальных (контрольных) вариантах урожайность изменялась от 24 до 40 ц/га при такой же примерно оросительной норме. Между тем лучшие результаты по повышению урожайности риса и минимизации оросительных норм достигнуты на фоне закрытого горизонтального и вертикального дренажа при изменении скорости вертикальной фильтрации в пределах 6-10 мм/сут (6-10 тыс.м<sup>3</sup>/га за сезон), создаваемой этими типами дренажа. На участках систем ЗГД и ВД урожайность риса изменялась в пределах 50-66 ц/га. При таких скоростях вертикальной фильтрации обеспечивается наилучшая проточность в чеках рисового поля, за счет этого возможно исключить поверхностный сброс с рисового поля. При оптимальных режимах затопления достигнуты самые низкие удельные затраты воды на единицу урожая риса. Удельные затраты воды на единицу урожая в вариантах оптимального режима затопления изменялись в пределах от 362 до 457 м<sup>3</sup>/ц брутто, тогда как на контрольных вариантах они изменяются от 600 до 1220 м<sup>3</sup>/ц.

6. Статистическая обработка результатов натуральных исследований по режиму орошения и норм водопотребления показывает закономерную тесную связь между ростом урожайности сельхозкультур и общим расходом воды (водопотреблением). Для пропашных культур (пшеница, кукуруза на зерно) и люцерны

связь между водопотреблением и ростом урожая описывается линейной зависимостью, а для хлопчатника, в условиях автоморфных и полуавтоморфных почв, она описывается в виде кривых параболы 2 степени. При этом на каждый уровень норм водопотребления и оросительной нормы соответствует определенная сухая биомасса и урожайность сельскохозяйственных культур.

По хлопчатнику максимальная урожайность в условиях автоморфных почв порядка 45-50 ц/га формируется при общем расходе влаги от 9.5 до 10.5 тыс.м<sup>3</sup>/га, а в полуавтоморфных и гидроморфных почвах при аналогичном уровне и водопотребления максимальная урожайность составляет 40-45 ц/га. При этом в условиях гидроморфных и полуавтоморфных почв из общего водопотребления - порядка 9.5-10.5 тыс.м<sup>3</sup>/га, на долю водоподачи приходится соответственно 53-55 % и 70-75 %, а остальная часть покрывается за счет использования запасов грунтовых вод и почвенной влаги формируемых в период влагозарядковых поливов и зимне-весенних промывок. В условиях автоморфных почв водопотребление сельхозкультур покрывается, в основном, за счет водоподачи (87-90 %) и частично за счет атмосферных осадков. Повышение и понижение нормы водопотребления выше указанных величин, даже при интенсивной технологии агроприемов приводит к снижению урожайности хлопчатника.

7. Урожайность основных сельскохозяйственных культур, выращиваемых на орошаемых землях Центральной Азии на современном уровне, соответствует оросительным нормам по “лимиту” и покрывает минимальную биологическую потребность растений.

Однако нормирование водопотребления, исходя из планового уровня урожайности сельхозкультур не отвечает требованиям промывного режима орошения.