

Комплексное использование и охрана водных ресурсов

11 и 12 - лекции

Сельское хозяйство - участник водохозяйственного комплекса

Маматов Собитжон,
старший преподаватель кафедры
«Экология и управления водными ресурсами»

План

1. Сельское хозяйство – участник ВХК (общая информация);
2. Животноводство – участник ВХК:
 - А. Пастбищное животноводство;
 - В. Животноводческие комплексы.
3. Земледелие – участник ВХК:
 - А. Неорошаемое (богарное) земледелие;
 - В. Орошаемое земледелие – самый крупный водопотребитель.
4. Повышение эффективности использования водных ресурсов в орошаемом земледелии

Сельское хозяйство – участник ВХК

- Сельское хозяйство является крупнейшим потребителем водных ресурсов, потребляет больше половины всех используемых вод во всем мире. В условиях аридного климата сельским хозяйством используется больше $2/3$, в частности в Узбекистане около 90 % всех потребляемых вод.
- Сельское хозяйство развивается в нескольких направлениях, основными которых являются:
 - а) животноводство;**
 - б) земледелие (растениеводство);**
 - с) (промышленные) предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции.**

Каждое направление сельского хозяйства имеет свои особенности. Поэтому, как участники ВХК они будут охарактеризованы отдельно друг от друга.

Животноводство как участник ВХК

- Животноводство развивается в двух направлениях:
 - ✓ отгонное (пастбищное);
 - ✓ стойловое.
- **Пастбищное животноводство** (отгонно-пастбищное животноводство), форма организации животноводства, при которой животных в течение нескольких месяцев, а иногда и всего года содержат на отдалённых естественных пастбищах.
- К такому способу содержания наиболее приспособлены овцы, лошади, олени, верблюды, яки, крупный рогатый скот.
- В Узбекистане отгонное животноводство практикуется в основном в степных районах (центральной части) для содержания овец и каракулевых овец, и в пустынях, полупустынях (западной части) для содержания верблюдов.

Пастбищное животноводство – участник ВХК

- Пастбищное животноводство относится к группе водопотребителей ВХК и обеспечивается водой в первую очередь.
- Вода используется для:
 - ✓ водопоя животных;
 - ✓ купания животных;
 - ✓ хозяйственно-питьевого водоснабжения животноводов;
 - ✓ заготовки страховых кормов на зиму.
- Нормы водопотребления и требования животных к качеству воды определяются в зависимости от вида и возраста животных.
- Сточная вода в отгонном животноводстве не рассчитывается.

Воздействия пастбищного животноводства на окружающую среду

- Воздействия отгонного животноводства на окружающую среду проявляется в:
 - появлении искусственных озер за счет самоизливающихся артезианских скважин;
 - скоплении различных насекомых и вредителей в результате инфильтрации, бесполезного расхода воды на испарение;
 - распространении запаха в местах скопления животных;
 - загрязнении подземных вод в результате инфильтрации загрязненных вод (после купания животных) в подземные горизонты.

Территории пастбищного животноводства особенно подвержены процессам опустынивания

Воздействия пастбищного животноводства на водную среду

- Пастбищное животноводство оказывает специфическое влияние на гидрохимический режим малых водотоков.

Основная часть ферм обычно располагаются в непосредственной близости к руслу малых рек, и они в основном не имеют очистных сооружений.

- В результате сток с этих ферм попадают прямо в реки.

Органическая масса, разлагающаяся в воде, снижает содержание растворенного кислорода в воде водоема.

В меженный периоды на участках, испытывающих загрязнение, отмечается повышенное содержание растворенных органических веществ. Содержание их в воде иногда превышают установленные нормы до 30 и более раз.

Пример негативного воздействия пастбищного животноводства на окружающую среду

Один крупный американский фермер успешно развивал пастбищное животноводство. Для выпаса животных он использовал пойму небольшой реки, дававшую высокий урожай пастбищных трав.

В реке водилась форель, лов которой давал дополнительный доход.

Выпас животных сопровождался преобразованием видового состава пастбищной растительности с разрастанием сорняков.

Сорные растения были уничтожены с помощью гербицидов, которые распылялись с самолета, от чего пострадала расположенная вдоль реки полоса леса. Лес выполнял водоохранные функции.

В реке жили бобры. Деревья служили им кормом и материалом для постройки плотин. После гибели лесной полосы бобры покинули экосистему.

Плотины, созданные бобрами, первым же паводком были снесены. Уровень воды в реке резко снизился. Вымерла форель.

Урожай пастбищной растительности резко снизился. Животноводство, а затем и многоотраслевое фермерское хозяйство пришли в упадок.

Животноводство как участник ВХК

- В системе водного хозяйства животноводство является одним из важнейших потребителей воды, предъявляющий особые требования к ее количеству и качеству.
- Животноводство относится к группе **водопотребителей** участников ВХК.
- Животноводство относится к первой категории потребителей и обеспечиваются водой в первую очередь.
- В животноводческих комплексах вода используется для:
 - ✓ водопоя и купания животных;
 - ✓ подготовки корма для животных;
 - ✓ очистки оборудования;
 - ✓ удаления навоза гидросмывом;
 - ✓ хозяйственно-питьевого водоснабжения;
 - ✓ благоустройства территории;
 - ✓ на противопожарные нужды.

Животноводство: водопотребление

Количество воды (норма водопотребления) используемая в животноводстве зависит от вида и возраста животных, а также условий их содержания.

Животное (крупное)	л/сут
КРС: Коровы молочные	100
Коровы мясные	70
Быки и нетели	60
Молодняк КРС	30
Лошады (рабочие)	60
Лошады (племенные)	80
Жеребята (до 1,5 лет)	45
Свиноматки с поросятами	60
Свиньи (хряки-производители)	25

Животное (мелкое), птицы и другие	л/сут
Овцы (козы)	10
Ягнята (козлята)	5
Куры	1
Индейки	1,5
Утки и гуси	2
Норки, нутрия (мех)	3
Лисицы, песцы (мех)	7
Кролики	3

Требования животноводства к качеству используемой воды

- Качество воды используемая в животноводстве должен быть чистым и желательно соответствовать требованиям госстандарта для питьевых целей.
- Для водопоя животных допускается использование природной чистой (прозрачной) воды, не содержащего вредные вещества.
- При этом качество воды, предназначенная для обработки оборудования, мойки посуды и хозяйственно-питьевых целей работников должно соответствовать требованиям госстандарта Республики Узбекистан O'zDSt 950:2011 "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством".

Животноводческие комплексы: сточные воды

- Количество сточных вод (норма водоотведения) отводимое из животноводческих комплексов зависит от вида и возраста животных (нормы водопотребления), а также условий их содержания.
- Как правило, сточные воды животноводческих комплексов перед тем, как отвести на окружающую среду подвергаются усреднению и очистке на специальных сооружениях.
- Для очистки сточных вод животноводческих комплексов применяются **механические и биологические** методы очистки, часто совместно.
- В составе сточных вод животноводческих комплексов преобладают в основном взвешенные вещества, соединения азот-аммония, органические соединения, фосфаты, хлориды и плотный остаток.

Животноводство: Количество загрязняющих веществ в составе сточных вод

Животные	Загрязняющие вещества, г/сут 1 голову					
	Взвешенные вещества	БПК	Азотно-аммоний. соединения	Фосфаты	Хлориды	Сухой остаток
КРС	4530	530	180	45	18	700
Телята	3680	416	92	27	8	500
Лошадьи	3850	452	161	39	16	500
Жеребята	3520	409	95	30	9	350
Свины (матки)	405	113	27	9	6	120
Свины (молодняк)	203	67	19	6	4	75
Птицы	27	7	1,6	1,4	3	10
Овцы	-					180

Воздействия животноводческих комплексов на окружающую среду

- Животноводческие комплексы оказывают негативное воздействие на окружающую среду (водную среду).
- Воздействия животноводческих комплексов на окружающую среду проявляется в:
 - распространении запаха в местах скопления животных и отходов животноводческих комплексов;
 - загрязнении вод в результате отвода загрязненных сточных вод в водные объекты.

Водные ресурсы в основном загрязняются взвешенными веществами, биогенными элементами и органическими соединениями.

- Требуется интенсификация утилизации сточных вод.

Земледелие - как участник ВХК

- Земледелие дает основную часть продуктов питания в мире потребляемого населением.
- Земледелие развивается в трех направлениях:
 - а) богарное земледелие** (использование естественной влаги почвы);
 - б) осушительное земледелие** (удаление избыточной влаги почвы);
 - с) орошаемое земледелие** (создание необходимой влажности почвы).

В настоящее время площадь под земледелием в мире составляет около 1,5 млрд. га, в т.ч., площадь орошаемых земель - 290 млн. га.

- Основная часть сельскохозяйственной продукции производится на орошаемых землях (свыше 90% от общего объема производимой продукции).
- К 2050 году для их обеспечения прогнозируемых 11 млрд. чел. продуктами питания потребуются орошать около 500 млн. га земель.

Богарное земледелие –участник ВХК

- Богарное земли (от слово бахор - بهار — весна) — земли в зоне орошаемого земледелия, на которых сельскохозяйственные культуры возделывают без искусственного орошения, то есть используется главным образом влага, получаемая почвой весной.
- Богарное земледелие имеет большое экономическое значение, так как позволяет использовать неудобные для орошения участки. Распространено главным образом в предгорьях и на окраинах оазисов Афганистана, Ирана, Китая, Индии, Пакистана, Судана, Турции, в странах Центральной Азии и Закавказья.
- Богарное земледелие практикуется в основном в горных и предгорных землях на высотном поясе от 600 до 2000 м над уровнем моря.
- На богарных землях в основном выращивают засухоустойчивые зерновые, кормовые и бахчевые растения.

Особенности богарных земель

- Агротехнические работы на богарных землях:
 - вспашка почвы и обработка;
 - применение минеральных и органических удобрений для повышения плодородия земель;
 - применение ядохимикатов для контроля сорняков и вредителей;
 - влагозадержание зимой и весной.
- Водный баланс территории богарного земледелия:

$$O = I + C,$$

где: - O – количество осадков на территории;

I – часть осадков расходуемая на испарение;

C – часть осадков расходуемая на формирование стоков поверхностных и подземных вод.

Влияние богарного земледелия на окружающую среду

Применение агротехнических приемов на богарных землях приводит к изменению водного баланса территории:

- вспашка, посев, рост растений увеличивают эвапотранспирацию и к снижению стока поверхностных и подземных вод;
- часть примененных ядохимикатов и удобрений поступают в формирующиеся поверхностные и подземные воды (осадки и сток);
- Богарное земледелие хотя косвенно воздействует на количество и качество воды, но прямо воздействует на условие формирования водных ресурсов территории.

Орошаемое земледелие

- Орошаемое земледелие является одним из основных отраслей экономик стран Центральной Азии, в том числе Узбекистана также.
- В орошаемых землях потребляется самое большее количество водных ресурсов среди отраслей экономики.
- В современном уровне площади орошаемых земель Узбекистана равняются 4,3 млн. гектарам, где потребляется 88 - 92 % всего объема водных ресурсов используемых в стране в течении года.
- Объемы водных ресурсов потребляемых в орошаемом земледелии целиком зависит от почвенно-климатических условий района и видов возделываемых культур.

Орошаемое земледелие

- Орошаемое земледелие относится к группе водопотребителей среди участников водохозяйственного комплекса.
- Орошаемое земледелие обеспечивается водой во вторую очередь, после удовлетворение потребностей участников ВХК относящихся к первой категории.
- **Вода в орошаемом земледелии используется для удовлетворения физиологических потребностей выращиваемых культур, то есть для восполнения потерь воды на эвапотранспирацию, для создания благоприятных мелиоративных условий на орошаемом участке.**

Орошаемое земледелие

- **Орошаемое земледелие** предъявляет определённые требования к количеству и качеству водных ресурсов.
- Количество используемой в орошаемом земледелии воды определяют в зависимости от вида выращиваемой сельхозкультуры, почвенных и мелиоративных условий орошаемого участка, и называют его оросительной нормой.
- В условиях Узбекистана, для определения оросительных норм применяется принцип гидромодульного районирования.
- Согласно этого подхода территория Узбекистана разделено на IX гидромодульных районов, где на основе предложений институтов УзПИТИ (СозНИХИ) и UzGIP (Средазгипроводхлопок) установлены поливные нормы для различных видов сельхозкультур.

Орошаемое земледелие

- На основе поливных и оросительных норм составляются планы водопотребления на орошаемых полях и устанавливаются расходы воды в оросительных каналах и осуществляется управление водными ресурсами в сельском хозяйстве.
- При этом количество водных ресурсов, используемые в орошаемом земледелии определяются по зависимости:

$$W_{ор} = \frac{F_{ор} * N_{ор}}{\eta_{кпд}} ;$$

здесь, $N_{ор}$ - оросительная норма сельхозкультур,

$\eta_{кпд}$ - коэффициент полезного действия оросительной системы

В рамках курсовой работы оросительные нормы сельхозкультур ($N_{ор}$) принимаются:

- для бассейна реки Амударьи – 10000 – 10500 м³/га;
- для бассейна реки Сырдарьи – 8400 – 9200 м³/га.

коэффициенты полезного действия оросительных систем ($\eta_{кпд}$):

- для бассейна реки Амударьи – 0,58 - 0,77;
- для бассейна реки Сырдарьи – 0,67 – 0,86 .

Основные технологии орошения

В настоящее время в практике сельского хозяйства Узбекистана применяется в основном три способа полива:

- полив по бороздам;
- полив по полосам напуском;
- полив по чекам затоплением;

➤ Полив по бороздам

- основной способ орошения, в масштабах страны применяется на более чем 84 % орошаемых площадей (более 3,6 млн га);
- Коэффициент полезного действия полива по бороздам составляет не более чем 0,7-0,75.



Основные технологии орошения сельхозкультур

- **Полив по полосам напуском**
 - ✓ применяется в основном для полива культур сплошного посева;
 - ✓ в масштабах страны применяется на около 5 % орошаемых площадей (0,21 млн га).



Основные технологии орошения сельхозкультур

- **Полив по чекам затоплением**
- применяется в основном для полива культур растущих как в почве, так и в воде (например, рис);
- в масштабах страны применяется на около 9 % орошаемых площадей (0,38 млн га).



Орошаемое земледелие: требование к качеству используемой воды

- Качество оросительной воды не должно отрицательно влиять на урожайность, рост и развитие возделываемых культур, на мелиоративное состояние орошаемой площади.
- Качество оросительной воды оценивается по ряду показателей, которые могут стать причиной снижения урожайности и вторичного засоления орошаемой почвы.
- В мировой практике для оценки качества оросительных вод используется показатель SAR, натриево-адсорбционное соотношение (SAR) :

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{Ca^{++} + Mg^{++}}}$$

При этом, если SAR: <10- опасность засоления маленькая;
10-18- опасность засоления средняя; 18-26 - опасность засоления высокая;
>26 - опасность засоления очень высокая.

Требования к качеству оросительной воды

Существуют ряд методик, которые отражают возможные отрицательные проявления и характеризуют ирригационное качество воды в зависимости от соотношений в воде минерализации, ионов кальция, магния, натрия, сульфатов и хлоридов.

№	Возможные отрицательные проявления	Количественные показатели	Условия применения
1.	Опасность засоления	$K_1 = \frac{M(\text{мг / л}) \cdot 0,03}{Ca^{2+} + Mg^{2+}}$	<ul style="list-style-type: none"> –$K_1 < 4$ – вода пригодна для орошения любых почв; –$K_1 = 4-5$ – пригодна для орошения супесчаных почв; –$K_1 = 5-6$ – для орошения песчаных почв
2.	Опасность натриевого осолонцевания	$K_3 = \frac{Na^+ + Mg^{2+} + Ca^{2+}}{Ca^{2+} + Mg^{2+}}$	<ul style="list-style-type: none"> –$K_3 > 4$ возможно осолонцевание, при орошении средних и тяжелых суглинков; –$K_3 > 3-5$ – возможно осолонцевание при орошении легких суглинков и супесей
3.	Опасность магниевое осолонцевания	$K_3 = \frac{Mg^{2+} \cdot 100\%}{Ca^{2+} + Mg^{2+}}$	При $K_3 > 50\%$ проявляется магниевое осолонцевание
4.	Опасность хлоридного засоления	$K_4 = \frac{2Cl^- + SO_4^{2-}}{2}$	<ul style="list-style-type: none"> –$K_4 = 3-7$ ммоль/дм³ можно орошать почвы с низкой водопроницаемостью; –$K_4 = 15-20$ почвы с хорошей водопроницаемостью

Безвозвратное водопотребление и формирование дренажно-сбросных вод

- Объемы безвозвратного потребления воды в орошаемом земледелии складываются из объемов воды на эвапотранспирацию и потерь воды на глубинную инфильтрацию, что целиком зависит от вида применяемой технологии орошения.
- При традиционном бороздковом поливе объемы безвозвратного водопотребления составляют порядка 70 % от объемов водопотребления.
- При этом количество дренажно-сбросных вод, образуемые с орошаемых полей принимается равным 30 % от объемов потребления воды на орошение.

Пути повышения эффективности использования водных ресурсов в орошаемом земледелии

1. Организация рационального управления и эффективного использования водных ресурсов (организационные меры);
2. Повышение эксплуатационной надежности работы гидротехнических сооружений (технические меры);
3. Обеспечение благоприятного мелиоративного состояния орошаемых земель (технологические меры);
4. Внедрение водосберегающих технологий полива сельскохозяйственных культур (технологические меры);
5. Использование для полива нетрадиционных источников водных ресурсов (экологические меры).

Улучшение управления водными ресурсами (организационные меры)

- ✓ Оснащение всех гидростов на оросительных каналах водомерными устройствами;
- ✓ Организация ведения учета воды на всех оросительных каналах и автоматизация;
- ✓ Достигается предотвращения непроизводительных потерь воды из каналов до 20 %.



Улучшение распределения воды среди водопотребителей и ведения учета воды

- ✓ Разработка планов водопотребления для всех водопотребителей;
- ✓ Распределение воды на основе утвержденных планов водопотребления;
- ✓ Оснащение всех водовыделов водорегулирующими и водомерными устройствами;
- ✓ Достигается предотвращение организационных потерь воды до 50 % .



Улучшение технического состояния гидротехнических сооружений (технические меры)

- Улучшение технического состояния оросительных каналов путем их облицовки различными материалами.

Покрытие каналов гидроизоляционными материалами позволяет сократить потери воды на фильтрацию более чем на 50 %.



- Перевод открытых оросительных каналов в закрытие трубопроводные системы.

Потери воды на фильтрацию полностью предотвращаются.

Непроизводительные потери воды с оросительной сети полностью исключаются.



Улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель (технологические меры)

- Планировка орошаемых площадей с применением лазерных технологий.

Достигается 10-15 % -ная экономия оросительной воды.



- Улучшение мелиоративного состояния орошаемых полей путем улучшения отвода коллекторно-дренажных вод.

Достигается 10-15 % ная ЭКОНОМИЯ оросительной воды.

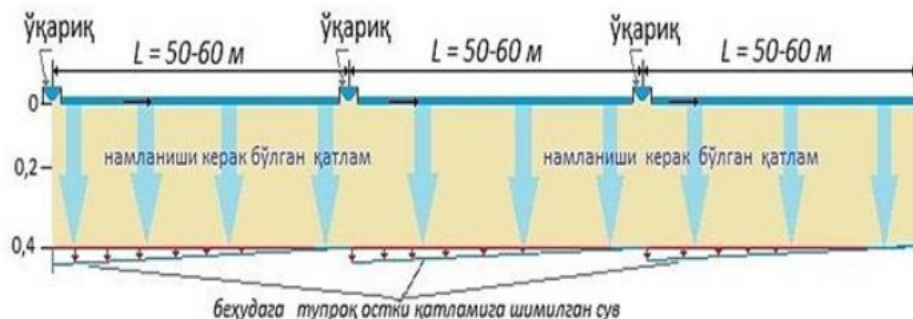


Водосберегающие методы борозкового полива (технологические меры)

Полив чередованием поливаемых и сухих междурядий

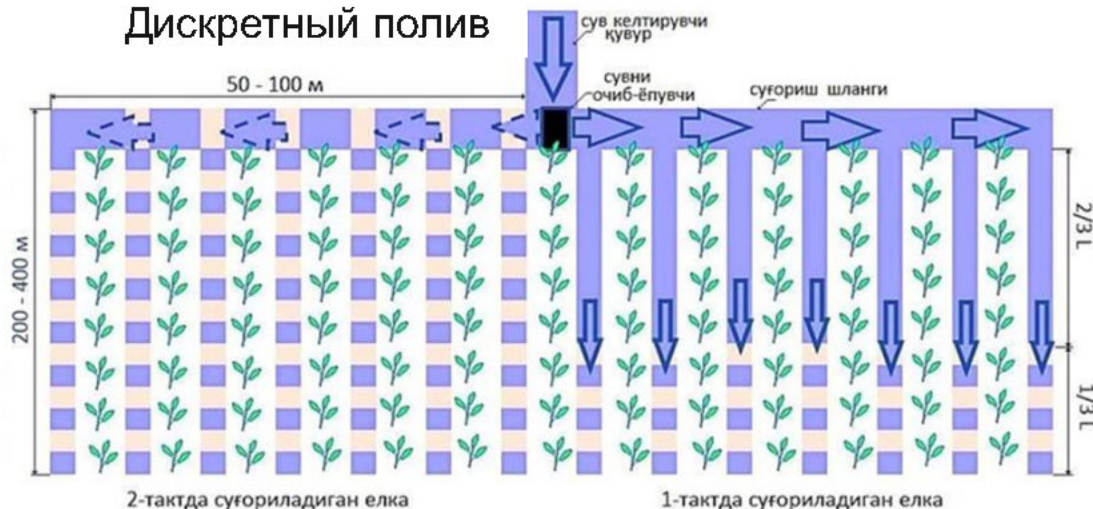


Полив по укороченным бороздам



Достигается 15-25 % ная экономия оросительной воды.

Дискретный полив



Применение технических средств при бороздном поливе (технологические меры)

Гибкие поливные шланги



Экранированные плёнкой борозды



Переносные поливные лотки



Полив с помощью сифонов

Достигается 15-20 % ная экономия оросительной воды.

Внедрение прогрессивных технологий орошения (технологические меры)

Капельное орошение



Орошение дождеванием



Стационарные системы дождевания



Передвижные системы дождевания

Достигается 30-50 % ная экономия оросительной воды.

Использование для полива нетрадиционных источников водных ресурсов (экологические меры)

Повторное использование ирригационно-сбросных вод в предгорных орошаемых землях



Достигается 10-15 % экономия оросительной воды на территории оросительной системы

Повторное использование дренажных вод на орошение (экологические меры)

Повторное использование слабоминерализованных дренажных вод на орошение способствует повышению водообеспеченности орошаемых земель



Позволяет на 15 % сократить использование пресных вод на орошение и выращивать повторные культуры без отбора дополнительных водных ресурсов из источника орошения