

МОДУЛЬ 3.
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ И ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ
ЛЕКЦИЯ №12 – ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРОШАЕМОМ
ЗЕМЛЕДЕЛИИ

РАССМАТРИВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Особенности использования водных ресурсов (сельское хозяйство) в Центральной Азии.
2. Водосберегающие технологии орошения.
3. Технология поверхностного полива.
4. Дождевание.
5. Внутрпочвенное орошение.
6. Капельное орошение.

Особенности использования водных ресурсов (сельское хозяйство) в Центральной Азии. Использование водных ресурсов в Центральной Азии, особенно после 1960 г, характеризовалось высокими темпами роста. Это обусловлено демографическими факторами и развитием промышленности и сельского хозяйства – главным образом ирригации. К моменту распада СССР в 1991 г. в бассейне Аральского моря социально-экономическое развитие пяти государств Центральной Азии происходило в условиях истощения водных ресурсов (таблица 1).

Таблица 1 – Состояние водных ресурсов* **

Характеристика	Казахстан	Кыргызстан	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан	Центральная Азия
<i>Ресурсы</i>						
Возобновляемые водные ресурсы, км ³ /год	108.4	23.6	21.9	24.8	48.9	227.6
Внутренние возобновляемые водные ресурсы, км ³ /год	64.4	8.9	63.5	1.4	16.3	194.5
Внешние возобновляемые водные ресурсы, км ³ /год	44.1	-25.3	-41.6	23.4	32.5	33.1
Возобновляемые водные ресурсы, м ³ /чел./год	5917.7	3746.5	2407.5	4232.7	1504.8	3158.5
<i>Использование</i>						
Общий забор воды, км ³ /год	25.0	7.7	9.8	28.0	58.9	129.3
Сельское хозяйство, км³/год	15.8	7.1	7.4	26.4	54.4	110.0
<i>в том числе на ирригацию, км³/год</i>	12.3	нет данных	7.4	26.3	53.7	
Промышленность, км ³ /год	5.5	0.3	1.6	0.8	2.1	10.4
Коммунально-бытовая сфера, км ³ /год	3.7	0.2	0.8	0.8	2.4	7.9
Общий забор воды, м ³ /чел./год	1366.3	1215.1	1074.0	4777.7	1813.6	1540.7
<i>Нагрузка на водные ресурсы</i>						
Уровень нагрузки на водные ресурсы, %	32.7	50.0	64.5	143.6	168.9	81.4

Объем используемых ресурсов превышал объем располагаемых, что стало определяющим фактором для характера межгосударственных отношений стран региона.

Общий водозабор в Аральском бассейне за период с 1980 по 1990 гг. достигал 116–121 км³/год при запасе естественного речного стока в Аральском бассейне порядка 116 км³/год. Повышенный спрос на водные ресурсы для ирригационных целей удовлетворялся благодаря повторно используемым водам.

После распада СССР в странах Центральной Азии произошли значительные структурные экономические и демографические изменения, которые сказались на характере и структуре потребления водных ресурсов в регионе. Переход к рыночным отношениям в странах Центральной Азии характеризовался значительным трансформационным спадом ВВП в 1990-х гг. и затем устойчивым ростом после 2000 г., который продолжался до 2008 г. и был приостановлен мировым финансово-экономическим кризисом, а затем пандемией COVID-19, отразившимися на развитии стран региона. В структуре промышленного производства получила развитие добывающая промышленность. Возросла доля добычи топливно-энергетических полезных ископаемых и металлургического производства. Сельское хозяйство сохранило стратегическое значение для экономики региона, но его структура и организация претерпели кардинальные институциональные изменения.

Водохозяйственная политика стран региона Центральная Азия подчинена интересам сельского хозяйства и обеспечению орошаемых земель поливной водой – 86 % используемой воды в регионе расходуется на ирригационные цели: 110 из 129.3 км³/год в 2018 г. В течение 1997–2018 гг. объемы забора воды, связанные с потреблением в сельском хозяйстве, сократились. Такая динамика была зафиксирована во всех странах Центральной Азии, кроме Туркменистана. В страновой структуре потребления воды на ирригационные нужды доминируют Узбекистан (49 %) и Туркменистан (23.7 %), исторически специализирующиеся на выращивании хлопка. Затем следуют Казахстан (14.2 %), Таджикистан (6.8 %) и Кыргызстан (6.4 %).

Одним из важных факторов снижения потребностей сельского хозяйства в поливной воде (на 7-9 км³/год) после распада СССР стало сокращение совокупной площади орошаемых земель в Центральной Азии – до 10.2 млн га (минус 0.8 млн га по сравнению с 1997 г.) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Динамика орошаемых площадей в Центральной Азии, млн га*

Это сокращение было вызвано, с одной стороны, изменением структуры возделываемых сельскохозяйственных культур в пользу менее водоемких. Орошаемое земледелие в регионе адаптировалось к смене режима регулирования стока в бассейне Аральского моря с ирригационного на ирригационно-энергетический и периодами полностью энергетический режим регулирования стока. С другой стороны, в регионе в период рыночных реформ были зафиксированы значительные площади неиспользуемых орошаемых земель (в основном в Казахстане), а также нарастание процесса деградации земель.

В Центральной Азии произошло расширение посевных площадей злаковых культур за счет сокращения площадей хлопчатника и кормовых, кукурузы, риса и др. Увеличение орошаемых площадей пшеницы было зафиксировано во всех странах региона и за период с 1997 г. по 2018 г. составило в общей сложности более 1 млн. га, или 58 %. За этот же период площадь орошаемых земель, отведенных под хлопок, сократилась на 123.5 тыс. га. При этом Узбекистан, обеспечивающий 57 % орошаемых площадей хлопка региона, выступил единственной страной, которая сократила эти площади. Общее сокращение в этой стране составило 200 тыс. га. Остальные страны Центральной Азии, в том числе Туркменистан, постарались увеличить площади орошаемых земель под хлопок, но этого прироста не хватило для компенсации сокращения в Узбекистане.

Изменение структуры возделываемых культур было вызвано принятием национальной политики и продовольственной безопасности во всех странах Центральной Азии и изменением режима использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря.

В рамках этой политики все страны отдали приоритет обеспечению зерновой независимости и, соответственно, злаковым культурам, в частности пшенице. С одной стороны, выбор менее водоемких культур мог бы рассматриваться в качестве возможного фактора снижения потребления водных ресурсов. Однако в условиях ограниченности земельного фонда достижение национальных приоритетов продовольственной безопасности подталкивает к необходимости освоения новых малопродуктивных земель под зерновые культуры при сохраняющейся ограниченности водных ресурсов.

В продовольственных программах стран региона недостаточно учитываются возможности региональной специализации и торговли продовольствием. Такая политика не способствует эффективному использованию земельных и водных ресурсов с учетом их природно-климатических особенностей. Невысокий уровень региональной специализации в сельском хозяйстве повышает затраты и себестоимость продукции, ведет к снижению ее качества и, как следствие, к снижению конкурентоспособности как на внешнем, так и на внутреннем рынке.

Подобная аграрная политика – одна из причин нарастания дефицита водных ресурсов и конкуренции за воду. Например, Казахстан, специализирующийся на производстве зерна высокого качества, имеет возможность обеспечить потребности стран Центральной Азии в зерновой продукции. Кроме того, Казахстан, располагающий большими пастбищными территориями, мог бы стать для стран региона основным поставщиком качественной животноводческой продукции. Это позволило бы высвободить в других странах Центральной Азии значительные площади земель, занятых зерновыми, сократить забор воды на орошение таких земель и выращивание кормов для животноводства. Эти страны региона, используя благоприятные природно-климатические условия, могли бы специализироваться на выращивании и переработке высококорентабельных культур, таких как фрукты и овощи.

Изменения структуры возделываемых культур в Центральной Азии оказывают неоднозначное влияние на потребление водных ресурсов. Поэтому неиспользование значительных орошаемых площадей, например, в Казахстане (в 2018 г. – 723.1 тыс. га), может рассматриваться как один из ключевых факторов снижения объема воды на нужды сельского хозяйства в период 1991–2018 гг.

В период перевода экономики с плановой на рыночную инвестиции в водное хозяйство практически не производились, что привело к значительному износу оросительных и дренажных систем и ухудшению эколого-мелиоративного состояния земель. Свою роль сыграл и процесс урбанизации, сопровождающийся расширением городских территорий – зачастую за счет сельскохозяйственных земель. В итоге большие участки земли были исключены из оборота орошаемого землепользования.

Кроме процесса сокращения площадей орошаемых земель, следует отметить проблему деградации земель, а также интенсивного износа оросительных и дренажных систем, которые оказывают значительное влияние на эффективность использования водных ресурсов в регионе. Резкое ухудшение экологической ситуации в Аральском регионе привело к деградации природных экосистем, нарастанию процессов опустынивания, активизации процессов засоления почв.

Усыхание Аральского моря привело к обнажению обширных территорий морского дна, обогащенных солями, удобрениями, пестицидами, которые представляют собой сильнодействующую смесь, опасную для человека и окружающей среды. Подсчитано, что ежегодно 70 млн тонн солей выносятся из бассейна Аральского моря и оседает на площади 1.5–2 млн км². Образовавшиеся в результате усыхания моря песчано-солончаковые пустыни стали одним из мощных источников поступления в атмосферу пыли и минеральных солей и переноса их на территорию Приаралья. Это также служит причиной дальнейшего распространения процессов опустынивания.

Процессы опустынивания на территории региона происходят также вследствие нерационального использования поливной воды на ирригационных системах. На основе аэрокосмических данных установлено, что почти все бессточные котловины заполняются сбросными коллекторно-дренажными водами. В Центральной Азии ими затоплено около 800 тыс. га, а зона их влияния на территории, где состав пастбищных кормовых растений сменился малоценными, превысило 930 тыс. га.

Ирригационная инфраструктура достигла предельного срока эксплуатации, она требует обновления и модернизации. В странах региона необходимо проведение масштабной технической реконструкции и модернизации водохозяйственной и ирригационной инфраструктуры, что должно изменить тенденцию роста потребности в воде в этом секторе экономики. Неудовлетворительное техническое состояние ирригационной инфраструктуры обуславливает значительные потери воды, вызывая заболачивание и засоление орошаемых земель и вывод их по этим причинам из сельскохозяйственного оборота.

Ежегодный ущерб от деградации земель за период 2001–2009 гг., вызванный нерациональным землепользованием и ухудшением качественного состояния пахотных земель и пастбищных территорий, составил в целом по региону около 5.85 млрд. долл. В Казахстане этот показатель превышает 3.06 млрд. долл., в Туркменистане – 0.87 млрд. долл., в Узбекистане – 0.83 млрд. долл., в Кыргызстане и Таджикистане – по 0.55 млрд. долл. При этом потери от деградации земель в целом по региону достигают 3 % ВВП.

В Таджикистане и Кыргызстане, горных странах региона, имеющих чрезвычайно ограниченные земельные ресурсы, экономические потери приближаются к 11 % и 10 % ВВП соответственно. В Туркменистане ущерб от деградации составляет 4 % ВВП, по 3 % в Казахстане и Узбекистане. Большая часть ущерба, около 4.6 млрд. долл., связана с утратой продуктивности пастбищ и их экологических функций с переходом в менее ценные и бесплодные земли. За этот период площадь таких деградированных пастбищ составила 14 млн га.

Изыскание возможностей снижения дефицита воды в регионе должно быть направлено на дальнейшую оптимизацию расходования воды в сельском хозяйстве.

Решение этой задачи требует координации и взаимодействия предприятий водного хозяйства с сельхозпредприятиями разных форм собственности, а также строгого соблюдения агротехнических требований, улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель и совершенствования методов их содержания, модернизации ирригационной инфраструктуры.

Водосберегающие технологии орошения. Орошаемое земледелие – самый продуктивный сектор сельскохозяйственного производства. Темпы роста орошаемой площади в составе используемых в сельском хозяйстве земель особенно значительны в тех государствах, территория которых относится к засушливой (аридной) зоне. При росте населения земли, земельные и водные ресурсы будут слишком активно использоваться для удовлетворения возросших потребностей в продовольствии. Одним из наиболее серьезных факторов в обеспечении продовольственной безопасности во многих странах мира является доступность воды для нужд сельского хозяйства – основного мирового водопользователя.

Аридность климатических условий и трансграничный характер основных водных источников обуславливает исключительную важность водохозяйственного сектора экономики, так как пресные водные ресурсы являются жизненно важным и ключевым фактором экономического и социального развития стран Центральной Азии и стабильности региона.

Поливное земледелие (на него приходится 75 % забора воды в мире, в том числе и в странах Центральной Азии) внесло важный вклад в увеличение объемов продовольственного обеспечения на национальном и мировых уровнях. В странах Центральной Азии (аридная зона) наибольшее применение поверхностно-бороздкового полива сельскохозяйственных культур до 90 % площади. Для повышения продуктивности оросительной воды важное значение имеет гранулометрический состав почвы, скорость впитывания, наименьшая влагоемкость почвы, а также уклон поверхности орошаемой территории.

Однако, во многих засушливых и полузасушливых зонах нет достаточного количества воды, а высокие экономические и экологические затраты на развитие новых водных ресурсов накладывают ограничение на расширение объемов водоподачи. Таким образом создание новых возможностей подачи воды может быть недостаточным для удовлетворения растущих потребностей. Следовательно, роль фактора забора воды для орошаемого земледелия и продовольственной безопасности приобретает в последние годы существенное значение.

Согласно исследованиям Я. Э. Пулатова при рыночном методе хозяйствования стоимость воды играет важную роль, автором получены средневзвешенные затраты на получение дополнительного объема воды (1000 м³) разными приемами и методами, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Средневзвешенные затраты для получения дополнительного объема воды (1000 м³), доллары США*

№	Метод получения воды	Затраты, доллары США
1	Опреснение минерализованных вод	1000±250
2	Реабилитация гидромелиоративных систем	800±100
3	Территориальное перераспределение	750±200
4	Очистка сточных вод	120±20
5	Регулирование водохранилищ	70±20
6	Внедрение водосберегающих технологий	3±2

*Источник: Пулатов Я.Э., 2015

Таким образом, самым дешевым методом получения дополнительного объема воды – внедрение водосберегающих технологий орошения. Таким образом, в условиях дефицита водных ресурсов и установленного лимита на воду, требуется рациональное использование оросительной воды путем усовершенствования принципов почвенно-мелиоративного и гидромодульного районирования, разработки и внедрения научно-обоснованных режимов орошения и установления водопотребления сельскохозяйственных культур, применение прогрессивных водосберегающих технологий орошения, улучшения мелиоративного состояния земель, а также разработка и внедрение новых, прогрессивных способов техники и технологии орошения, и их оптимизации, обеспечивающих повышение урожайности.

Основными задачами водосбережения являются:

- экономия оросительной воды;
- увеличение эффективности использования оросительной воды;
- улучшение продуктивности использования водных и земельных ресурсов.

Методы водосбережения подразделяются на: гидротехнические (водоучет, водооборот, режим орошения, техника полива, промывные и влагозарядковые поливы, повторное использование сбросных вод, регулирование стока и т.д.); агротехнические (структура орошаемых площадей, обработка почвы, повышение плодородия почвы, борьба с непроизводительными потерями воды и т.д.); организационные (платное водопользование и т.д.).

Водосберегающие технологии можно разделить на две группы:

1. Водосберегающие технологии, требующие малых затрат: соблюдение рекомендованных оптимальных режимов орошения и оптимальных элементов техники бороздкового полива; поливы по ступенчато-повышаемому коэффициенту фильтрации; поливы по коротким бороздам; поливы с переменными струями; использование засухоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур; создание искусственных экранов; применение гидрогелей и полимеров.

2. Водосберегающие технологии, требующие больших затрат: капельное орошение; дождевание; синхронно-импульсное дождевание; подпочвенное и внутрпочвенное орошение; различные виды микроорошения.

Выбор способов орошения и техники полива предопределяет эффективность орошения, так как от этого в значительной степени зависят режим орошения, урожайность сельскохозяйственных культур, производительность труда на поливе, объем планировочных работ, мелиоративное состояние орошаемого массива, конструкция и стоимость внутрихозяйственной сети, эксплуатационные затраты, себестоимость получаемой продукции и т. д.

Технология поверхностного полива. Данная технология имеет три разновидности: напуском по полосам, по бороздам и затоплением. Для проведения качественного поверхностного полива на хорошо спланированном поле используются технические средства подачи воды на поле, обеспечивающие оперативное и равномерное распределение воды в поливные элементы (борозды, полосы, чеки). Применяются распределительные и поливные трубопроводы (гибкие трубопроводы из капроновой ткани, стабилизированного полиэтилена низкой плотности, полужесткие трубопроводы и т. д.).

Короткие борозды. При орошении по длинным бороздам, от 200 до 700 м, в начале борозды происходит переполив, в конце борозды – недополив, поэтому лучше нарезать короткие борозды.

При применении метода «короткие борозды»:

- полив осуществляется быстро и качественно;
- по длине поливной борозды достигается равномерное увлажнение почвы и равномерный рост растений;
- значительно экономятся время полива и оросительная вода.

Данная технология может применяться на всех почвах и культурах, на песчаных, каменистых почвах данная технология дает хороший эффект.

Одним из перспективных направлений является технология полива через борозду. Вода по данной технологии подается на каждую вторую борозду, а первая борозда остается сухой, подачу воды по бороздам чередуют, при первом поливе вода подается по нечетным бороздам, при втором поливе – четным бороздам. При использовании данного метода:

- экономия воды составляет от 20 до 30 %;
- создаются условия борьбы с сорной растительностью;
- повышается качество полива;
- улучшается воздушный режим почвы.

Данный метод нельзя применять на высокопроницаемых почвах (песчаные, каменистые и т. д.) и не следует использовать на крутых склонах земли, при слишком широком междурядье образуется сухая зона и сельскохозяйственная культура может не получить достаточного количества влаги.

Равномерное увлажнение почвы по длине борозды можно получить *при поливе переменной струей*. Суть этого приема заключается в том, что вначале для быстрого заполнения борозды дают максимально допустимый расход воды, а затем его уменьшают в два раза. Влажность почвы в начале и конце борозды по глубине при таком регулировании воды получается примерно одинаковая. Данный способ применяют при поливе плодовых деревьев, кустарниковых ягодников (смородина, крыжовник), в междурядье яблоневого сада делают от 4 до 8 борозд, в кустарниковых ягодниках – от 2 до 4 борозд.

Полив пропашных культур проводят по бороздам, нарезанным в середине междурядий. При поливе овощных культур возможно несколько вариантов размещения растений относительно поливных борозд: в откосе, на гребне и дне борозды. При посадке в откос борозды растения сразу попадают в благоприятные по влажности условия, полив проводят вслед за посадкой, приживаемость растений составляет до 90 %. Начальный расход воды в борозду должен быть максимально возможным, ограничиваясь условиями недопустимости эрозии и пропускной способности борозды. Одновременно с этим, после уменьшения, например, на 30 % объема подачи воды в борозду, струя, за счет уменьшения объема ее и скорости движения, будет интенсивно впитываться в почву по всей длине борозды практически равномерно, качество полива увеличивается по сравнению с обычным поливом.

Дождевание. Дождевание обеспечивает периодическое аккумуляирование воды в верхних слоях почвы; увлажняет не только почву, но и растения. Частые поливы малыми нормами влияют на микроклимат приземного слоя воздуха во время полива, улучшают водный режим растений, повышают продуктивность сельскохозяйственных культур.

Дождевание – наиболее совершенный и перспективный способ полива, имеет следующие преимущества по сравнению с поверхностным орошением:

- высокая степень механизации и автоматизации полива;
- подача заданных поливных норм, отвечающих водно-физическим свойствам почвы;
- имеется возможность регулирования интенсивности и изменения крупности капель дождя;
- возможность орошения участков со сложным рельефом неправильной конфигурации;
- повышение коэффициентов земельного использования участка и полезного действия оросительной системы в результате использования трубопроводов;
- возможность регулирования глубины промачивания с учетом толщины пахотного слоя, глубины залегания грунтовых вод;

- возможность проведения специальных поливов – предпосевных, послепосевных;
- обеспечивается повышение влажности и снижение температуры приземного слоя воздуха при поливе в жаркие часы суток вегетационного периода;
- улучшается развитие корневой системы, повышается плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур;
- запланированный урожай можно получить при меньших (на 15-30 %) затратах воды, чем при поверхностном орошении;
- можно одновременно с орошением вносить в почву удобрения, в предгорных районах для дождевания возможно использование естественного напора.

Недостатки метода «дождевание»:

- неравномерность полива при ветре;
- невозможность глубокого промачивания тяжелых почв при высокой интенсивности дождя без образования луж и поверхностного стока;
- нецелесообразность использования на тяжелых почвах в условиях сухого и жаркого климата.

Дождевание наиболее широко применяют на безуклонных и малоуклонных участках для полива овощных, технических, зерновых культур, садов питомников. Орошение дождеванием незаменимо на участках, с близким залеганием грунтовых вод, со слабозасоленными почвами.

Импульсное дождевание. Оптимальные условия для развития сельскохозяйственных культур в районах засушливого климата создаются техническими средствами, обеспечивающими поддержание оптимальных значений влажности почвы и водного режима растений, эти условия обеспечиваются техническими средствами импульсного принципа работы. Импульсное дождевание обеспечивает непрерывное снабжение водой растений и почвы и позволяет целенаправленно создавать необходимый микроклимат в среде развития растений, активизирует их физиологические процессы в условиях высоких температур воздуха и низкой его влажности. Такое дождевание в сравнении с обычными методами дождевания повышает продуктивность сельскохозяйственных культур до 120–180 %, обеспечивает снижение расхода воды на 30–40 %. Технология импульсного дождевания создает благоприятный микроклимат в среде развития растений, что позволяет обеспечить повышение урожайности плодовых культур до 50 %. Применение технологии предпочтительно в условиях предгорий, где другие способы полива малоприменимы. Система орошения позволяет вносить растворимые минеральные удобрения и средства защиты растений во время полива.

Мелкодисперсное (аэрозольное) орошение предназначено для регулирования микроклимата над полем. Такое орошение обеспечивает периодическое смачивание листьев и стеблей растений малыми дозами мелкими частицами воды, снижая при этом температуру воздуха и повышая фотосинтез растений. Технология мелкодисперсного дождевания предназначена для орошения сельскохозяйственных культур, возделываемых в открытом грунте, пленочных и зимних теплицах. Мелкодисперсное дождевание эффективно используется для химической защиты, для проведения некорневых подкормок и мелкодисперсного увлажнения плодовых культур в интенсивном горном и предгорном садоводстве.

Внутрипочвенное орошение обеспечивает непрерывное водоснабжение растений, капиллярное увлажнение верхних слоев почвы, поддерживает определенную глубину увлажнения, значительно уменьшая испарение с поверхности почвы. Внутрипочвенное орошение сохраняет структуру верхних слоев почвы и не создает условия для образования корки, дает возможность автоматизировать процесс подачи воды в почву вместе с удобрениями при одновременном удовлетворении физиологических потребностей растений в воде в течение всего вегетационного периода. Оно создает благоприятные условия для аэрации почвы, способствует активизации микробиологических процессов в ней, препятствует прорастанию сорняков и развитию грибковых заболеваний культурных

растений. При этом обеспечивается возможность широкой механизации, уменьшает объемы планировочных работ на орошаемой поверхности, снижения затрат, повышает производительность труда на поливе позволяет объединять орошение с обогревом почвы, вместе с поливной водой вносить удобрения в корнеобитаемый слой – управлять водным, пищевым и температурным режимами почвы.

Недостатки внутрпочвенного орошения (особенно на крупных площадях):

- неприменимость на засоленных почвах с близким залеганием минерализованных грунтовых вод, а также при большом содержании карбонатов (более 50 %), вызывающих просадку грунта;

- необходимость подачи чистой воды в связи с возможностью заиливания трубопроводов – увлажнителей;

- большая потребность в трубах и высокие, как правило, одновременные капитальные вложения в строительство и оборудование системы.

Капельное орошение. При капельном орошении вода непрерывно подается через капельницы в почву к корням растений, создается возможность внесения растворимых удобрений, обеспечивается значительная экономия поливной воды и повышение урожайности растений.

Систему капельного орошения можно использовать в следующих условиях:

- в районах дефицита оросительной воды;

- на склоновых, неровных и предгорных землях

- на высокопроницаемых почвах (каменистые, песчаные, гравелистые и т. д.);

- на землях, где другие способы орошения (полив по бороздам и полосам, дождевание и т. д.) неприемлемы и неэффективны.

Капельное орошение не применимо в условиях засоления почв и имеет ряд других ограничений: возможность засорения капельниц; механические повреждения и недолговечность капельных лент; вероятность неравномерного полива. Типовые системы требуют применения предохранительных клапанов, манометров и расходомеров для контроля, имеют ограничения по применимости. Для устранения засорения капельниц требуется применение фильтров очистки воды, не решается при капельном поливе проблема микроклимата, от которой зависит повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Таким образом, мелкодисперсное дождевание, капельное и внутрпочвенное орошение являются перспективными ресурсосберегающими технологиями полива и обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционным поверхностным поливом, следовательно разработка новых технических средств для данных способов орошения является весьма актуальным вопросом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Винокуров Е., Ахунбаев А., Усманов Н., Сарсембеков Т. Регулирование водно-энергетического комплекса Центральной Азии / Москва: Евразийский банк развития, 2022. – 117 с.
2. Пулатов Я.Э. Водосберегающие технологии орошения и эффективность использования воды в сельском хозяйстве // Экология и строительство, 2017, №4. С. 21–26.
3. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения / Справочник. Москва: ФГБНУ «Росинфорагротех», 2015. – 264 с.
4. Жанатов А.К., Мамучев Р.А. Водосберегающие технологии в орошаемом земледелии // Global Science and Innovations: Central Asia, 2021, Том 3. №4(12). С. 22–27.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Для магистрантов предоставлена ссылка на тест для закрепления материала лекции «Водосберегающие технологии в орошаемом земледелии»

<https://onlinetestpad.com/a5t3mo3kwm2ks> (10 вопросов, 10 минут, 100 баллов).

1. Потребление воды на ирригационные нужды в Узбекистане составляет:

49 %

23.7 %

14.2 %

6.8 %

6.4 %

2. При каком методе получения воды средневзвешенные затраты на дополнительный объем 1000 м³ составляют 1000±250 долларов США

Опреснение минерализованных вод

Реабилитация гидромелиоративных систем

Территориальное перераспределение

Регулирование водохранилищ

Внедрение водосберегающих технологий

3. При каком методе получения воды средневзвешенные затраты на дополнительный объем 1000 м³ составляют 3±2 долларов США

Внедрение водосберегающих технологий

Опреснение минерализованных вод

Реабилитация гидромелиоративных систем

Территориальное перераспределение

Регулирование водохранилищ

4. Основными задачами водосбережения являются

Экономия оросительной воды, улучшение продуктивности использования водных и земельных ресурсов, увеличение эффективности использования оросительной воды

Экономия оросительной воды, увеличение эффективности использования оросительной воды

Увеличение эффективности использования оросительной воды, улучшение продуктивности использования водных и земельных ресурсов

Улучшение продуктивности использования земельных ресурсов, улучшение продуктивности использования водных и земельных ресурсов

Улучшение продуктивности использования водных ресурсов, улучшение продуктивности использования водных и земельных ресурсов

5. Сколько составляет экономия воды при технологии полива через борозду

20-30 %

10-20 %

30-40 %

50 %

10 %

6. Недостатки метода «дождевание»

Неравномерность полива при ветре

Неприменимость на засоленных почвах

Механические повреждения капельных лент

Недолговечность капельных лент

Проблема микроклимата

7. Технология, которая имеет три разновидности: напуском по полосам, по бороздам и затоплением.

Технология поверхностного полива

Дождевание

Капельное орошение

Импульсное дождевание

Внутрипочвенное орошение

8. Вид орошения, который управляет водным, пищевым и температурным режимами почвы

Внутрипочвенное орошение

Технология поверхностного полива

Дождевание

Капельное орошение

Импульсное дождевание

9. Неприменимость на засоленных почвах с близким залеганием минерализованных грунтовых вод (главный недостаток вида орошения на крупных площадях)

Внутрипочвенное орошение

Технология поверхностного полива

Дождевание

Капельное орошение

Импульсное дождевание

10. Водосберегающие технологии можно разделить

На две группы

На три группы

На четыре группы

На пять групп

На шесть групп

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА МАГИСТРАНТА

Список тем для подготовки презентации:

1. *Международный опыт развития передовых технологий полива сельскохозяйственных культур.*
2. *Технологии и технические средства микроорошения.*
3. *Локально-импульсное орошение.*
4. *Системы капельного орошения.*
5. *Малообъемное (малорасходное) орошение.*

Под презентацией понимается – информирование аудитории путем представления демонстрационных материалов, в т. ч. при публичном выступлении (доклад, отчет и т.п.) – электронный документ – файл, подготовленный для такого выступления с помощью специализированного программного обеспечения (*например, MS Power Point, Canva*).

Презентация отличается комплексным мультимедийным содержанием и особыми возможностями управления воспроизведением: может быть автоматическим (типа «ролик», «электронный киоск»); или интерактивным, с обратной связью.

Использование электронных презентаций позволяет значительно повысить информативность и эффективность занятия при объяснении учебного материала, публичного выступления, способствует увеличению динамизма и выразительности излагаемого материала. Основной единицей электронной презентации в среде Power Point, Canva является слайд, или кадр представления информации, учитывающий эргономические требования визуального восприятия информации.

Обязательными структурными элементами, как правило, являются:

- обложка;
- титульный слайд;
- оглавление;
- основной материал (включая текст, схемы, таблицы, иллюстрации, графики).

При этом содержательное наполнение указанных слайдов может быть прокомментировано следующим образом. Обложка может быть оформлена с помощью графических вставок и фонов. Дизайн обложки должен повышать интерес к предмету (рассматриваемой теме).

Оглавление является очень важным структурным элементом презентации. С одной стороны, оно должно быть достаточно подробным, чтобы обеспечивать оперативный доступ (через гипертекстовые ссылки) к ее сравнительно небольшим содержательным частям, с другой стороны, максимально обозримым, т. е. находиться на одном слайде.

Практика показывает, что таким требованиям, как правило, удовлетворяет двухуровневое оглавление (разделы и подразделы). Оглавление может представлять сокращенное графически-текстовое изображение содержания, помогающее понять структуру излагаемого материала, идеи, заложенные в нем, и сопоставляющее отдельные фрагменты содержания презентации с некими графическими образами, способствующими ассоциативному запоминанию.

Изложение содержания материала может осуществляться в виде текста, рисунков, таблиц, графиков и т. п. (т. е. в обычном «книжном» виде, хотя в презентацию могут быть интегрированы и элементы, не свойственные бумажным носителям, такие как анимация, видеовставки, звуковые фрагменты и прочее). При этом графическое представление излагаемого материала позволяет передать необходимый объем информации при краткости его изложения.

Информационное обеспечение презентации удобно организовать в виде гипертекстовой системы, при которой фрагменты текста с элементами графики соединяются между собой с помощью специальных гиперсвязей в сеть.

С помощью гиперссылок можно получить на экране дополнительную или поясняющую информацию, организовать многократное обращение к одним и тем же информационным объектам из разных мест презентации.

Следует выделить наиболее общие требования к средствам, формам и способам представления содержания материала в электронной презентации:

- сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста;
- объединение семантически связанных информационных элементов в целостно воспринимающиеся группы;
- каждому положению (каждой идее) должен быть отведен отдельный абзац текста;
- основная идея абзаца должна находиться в самом начале (в первой строке абзаца).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №12 СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛИВА

Цель практического занятия – составление аналитического отчета на тему: «Сравнение эффективности передовых технологий полива».

РАССМАТРИВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Сравнение эффективности передовых технологий полива.
2. Сравнение систем орошения (поверхностное орошение, дождевание, капельное орошение). Преимущества и недостатки систем орошения.
3. Экономические модели сравнения передовых технологий орошения (расход поливной воды, затраты воды на единицу полученной продукции). Способы полива, количество поливов, оросительная норма, средняя урожайность и т. д.

Форма выполнения практического занятия – аналитический отчет.

Технология написания аналитического отчета. Аналитический отчет – это отчет о проделанной работе по изучению и обобщению инновационного опыта на заданную тему, и, самое главное, аналитический отчет предполагает не простой перечень выполненной работы, а прежде всего, анализ материалов, полученных в результате его выполнения.

Условия написания этой формы описания опыта:

1. использование в процессе сбора материала о теме исследования из разных источников и методов исследования, что позволит получить разную информацию, требующую установления связей и зависимостей;
2. аналитический отчет позволяет сохранять проблемность материала и его открытость для дальнейшего исследования.

В аналитическом отчете главное заключается в выборе вида анализа материала, собранного при изучении опыта. Это может быть сравнительный, проблемный, критический, системный и другие виды анализа.

Примерный план написания аналитического отчета:

1. краткая характеристика (описание технологий полива, представление автора);
2. теоретическое обоснование технологий полива в сельском хозяйстве;
3. описание применяемых методов;
4. анализ материала и его результатов;
5. выводы по сравнению эффективности передовых технологий полива.

Аналитический отчет пишется научным языком, в нем используются графики, таблицы, схемы, что является не только средством написания и предъявления опыта, но и средством его анализа и доказательности продуктивности результатов.

При написании аналитического отчета необходимо соблюдать следующую четкую структуру: титульный лист; содержание; введение; основная часть; заключение; список использованных источников; приложения.

Во введении поясните актуальность данной работы, анализ источников получения информации по теме, методы, согласно которым был составлен отчет, укажите цель и задачи, поставленные в рамках выполнения аналитического отчета. Оформляйте основную часть разбив ее на несколько разделов (который должен включать в себя подразделы). В каждом разделе, подразделе максимально четко, логично излагайте материал по теме, используя разные источники, при этом не забывайте указывать необходимые ссылки. В заключение укажите краткую информацию о проведенных исследованиях, а также собственные выводы. Аналитический отчет, исходя из сути своего названия, обязан предоставлять развернутый анализ по заданной теме, для этого проводите сравнения, выстраивайте параллели, и делайте из этого выводы.

Данный модуль подготовлен при поддержке Регионального проекта USAID по водным ресурсам и окружающей среде
[Facebook.com/CentralAsiaForWaterAndEnvironment](https://www.facebook.com/CentralAsiaForWaterAndEnvironment)

Данная публикация стала возможной благодаря помощи американского народа, оказанной через Агентство США по международному развитию (USAID). Tetra Tech несет ответственность за содержание публикации, которое не обязательно отражает точку зрения Правительства США.