

КОМПЛЕКСНОЕ ОБУСТРОЙСТВО ВОДОСБОРОВ

1. Водосборы и ландшафты. Цели обустройства водосборов.
2. Этапы обустройства водосборов.
3. Мелиорация и рекультивация земель на водосборе.

Вопрос 1

При обустройстве ландшафтов затрагивают земли разного назначения, находящиеся в собственности различных субъектов. Это усложняет организационно-правовые аспекты, финансирование и проведение работ не только в период первичного обустройства (создание инженерных систем, выполнение различных мелиоративных, рекультивационных и природоохранных мероприятий), но и в длительный (десятки лет) период их «штатного» функционирования, ремонта, реконструкции.

В отличие от мелиорации земель конкретного назначения, составляющих обычно часть ландшафтов, создание культурных ландшафтов предполагает мероприятия, затрагивающие весь ландшафт или их совокупность.

Для водных мелиораций наиболее логичным является выделение как части ландшафтов речных бассейнов, под которыми понимают природный объект (природное тело), с которого воды стекают в отдельную реку или речную систему. Бассейн каждой реки включает в себя поверхностный и подземный водосборы. Поверхностный водосбор представляет собой участок земной поверхности, с которого поступают воды в данную речную систему или определенную реку. Подземный водосбор образуют толщи рыхлых отложений, из которых вода поступает в речную сеть. В общем случае границы поверхностного и подземного водосборов не совпадают. Выделяют бассейны и для отдельных притоков, и для отдельных створов реки.

Главная природная функция речного бассейна – стокообразующая, и в этом принципиальная важность такого деления территории. Помимо этого речные бассейны - это особым образом объединенные геосистемы (принцип объединения здесь - единство гидрогеохимических потоков, имеющих один объект для своей разгрузки), выполняющие важные средообразующие или экологические функции. Наконец, речные бассейны - это пространственный базис для природопользования (размещения земель разного назначения, в том числе населенных пунктов, объектов промышленности, транспорта, размещения отходов) и природообустройства. Такой подход открывает возможность комплексной оценки состояния территории и водных объектов, выработки единой программы их улучшения, учитывающей интересы не только отдельных земле- и водопользователей, но и интересы всех людей, на ней проживающих, и, что сейчас очень актуально, восстановление и сохранение природы.

Функции водосборов определяют цели их обустройства:

- улучшение качества речного стока в смысле его объема и расходов воды в реке, желаемого распределения стока во времени, качества речных вод, глубин воды в русле;
- повышение продуктивности (полезности) земель путем их мелиорации и рекультивации для нужд конкретных землепользователей;
- природоохранное обустройство водосбора, поддержание, восстановление, воссоздание экологической инфраструктуры на нем.

Различные цели преобразования водосборов неизбежно вызывают конфликты интересов, например при строительстве гидроузлов и создании водохранилищ на равнинных реках и связанного с ним затоплением самых плодородных пойменных земель; при изменении направления использования земель - распашке или залесении, при строительстве, при увеличении площади мелиорируемых земель. Поэтому неизбежны оптимизация целей обустройства водосборов, многовариантность намечаемых мероприятий.

Так, можно привести примеры комплексного обустройства земель в США, где с 1872 г. осуществляют Государственную программу освоения засушливых степей и полупустынь на основе орошения, борьбы с наводнениями, гидроэнергетического и транспортно-строительного строительства, обводнения земель, лесоразведения, травосеяния. В последующем она была дополнена борьбой с эрозией, экологизацией земледелия и др.

На функционирование водосборов наиболее существенно влияет трансформация земельных угодий (сведение лесов, распашка), осуществляемая человеком для решения экономических задач: увеличение запасов продовольствия, добыча полезных ископаемых, строительство. Распашка земель ухудшает структуру водного баланса почв, питание подземных вод и рек, изменяет радиационный баланс, приводит к эрозии почв; обработка полей механизмами уплотняет ее. В этом смысле лесонасаждения и луга предпочтительней, но они не решают многих экономических задач.

Нахождение оптимального сочетания угодий - сложная комплексная задача, ее решение должно основываться на количественном описании взаимосвязанных природных процессов, антропогенных воздействий и оптимизироваться с учетом социально-экономических и природосохраняющих показателей.

После установления оптимального сочетания угодий на водосборе необходима разработка его экологической инфраструктуры, т. е. совокупности природосохраняющих природных и антропогенных элементов, повышающих биотическую и абиотическую устойчивость водосбора, улучшающих качество окружающей среды.

Для обустройства водосборов большое значение имеют улучшение, восстановление и облагораживание местной гидрографической сети: восстановление малых рек, создание водоемов, регулирование поверхностного и подземного стока, улучшение качества поверхностных и подземных вод.

Малые реки играют важную роль в функционировании ландшафтов, непосредственно влияют на условия жизни и деятельности людей. Именно в малых реках начинается формирование речной сети, от состояния водосбора и первичной реки зависят количество и качество речного стока.

Малые реки очень ранимы, их существование слабо контролируется государственными органами. Коллективизация землепользования в СССР отстранила крестьян не только от заботы о земле, но и от сохранения природы в целом, от заботы о малых реках. Землепользование в этот период стало безнравственным. В результате многие реки засорились человеком, становились сточными канавами, в которые сливались неочищенные стоки малых городов и поселков, стоки животноводческих ферм. Так, в Донбассе естественный межливневый сток малых рек соизмерим с объемом соленых шахтных вод. Судьба малых рек особенно печальна в крупных городах, многие из них загрязнены и засорены.

На водосборе должен быть выполнен комплекс работ по борьбе с оврагами: прекращение их роста, закрепление дна и берегов, создание в ложе закрепленных оврагов прудов и водоемов, занесение, в том числе и в рекреационных целях, для поселения фауны.

Состояние водосборов зависит не только от площади сельскохозяйственных земель, но и от способов ведения сельского хозяйства, от системы земледелия, которая включает комплекс взаимосвязанных агротехнических, почвозащитных, мелиоративных, организационно-экономических мероприятий, направленных на эффективное использование земли и агроклиматических ресурсов, повышение плодородия почвы, защиту ее от эрозии, повышение экологической стабильности водосбора в целом. С этой целью разрабатывают экологически более совершенные ландшафтно-адаптивные системы земледелия применительно к конкретным природным условиям.

Функции водосборов определяют цели их обустройства:

- улучшение качества речного стока в смысле его объема и расходов воды в реке, желаемого распределения стока во времени, качества речных вод, глубин воды в русле;

- повышение продуктивности (полезности) земель путем их мелиорации и рекультивации для нужд конкретных землепользователей;
- природоохранное обустройство водосбора, поддержание, восстановление, воссоздание экологической инфраструктуры на нем.

Хозяйственная деятельность на водосборе в сочетании с различными мелиорациями земель приводит к дополнительной нежелательной нагрузке на водотоки и водоемы (реки, озера, водохранилища), что вызывает их загрязнение токсичными элементами (тяжелыми металлами, нефтепродуктами, пестицидами, биогенами и др.). Эти изменения надо оценивать при обустройстве водосборов.

Существенное значение в обустройстве водосборов принадлежит мелиорации и рекультивации земель. Для достижения надлежащего эффекта необходимо совместное применение всех необходимых и доступных видов и способов мелиорации и рекультивации на всех элементах водосбора, несмотря на различное их хозяйственное использование разными землепользователями, т. е. комплексная мелиорация и рекультивация.

При обустройстве водосборов необходимы мелиорация и рекультивация земель разного назначения - не только сельскохозяйственных, но и лесного и водного фондов, земель поселений, промышленности, рекреационных и др., строительство природоохранных сооружений.

Вопрос 2

Различные цели преобразования водосборов неизбежно вызывают конфликты интересов, например, строительство гидроузлов и создание водохранилищ на равнинных реках и связанное с этим затопление самых плодородных пойменных земель; изменение направления использования земель – распашка или залесение, строительство, увеличение площади мелиорируемых земель. Поэтому неизбежны оптимизация целей обустройства водосборов, и многовариантность намечаемых мероприятий.

Выделены следующие этапы комплексного обустройства водосборов.

1. Рациональное сочетание угодий на водосборах. На функционирование водосборов наиболее существенно влияет трансформация земельных угодий (сведение лесов, распашка), осуществляемая человеком для решения экономических задач: увеличение запасов продовольствия, добыча полезных ископаемых, строительство. Распашка земель ухудшает структуру водного баланса почв, питание подземных вод и рек, изменяет радиационный баланс, приводит к эрозии почв, обработка полей механизмами ее уплотняет. В этом плане лесонасаждения и луга предпочтительней, но они не решают многие экономические задачи.

2. Разработка экологической инфраструктуры, т.е. совокупности природосохраняющих природных и антропогенных элементов, повышающих биотическую и абиотическую устойчивость водосбора, улучшающих качество окружающей среды. Схематично ее можно представить в виде экологического каркаса территории, состоящего из трех взаимосвязанных звеньев: биоцентров, или природно-географических окон, биокоридоров и буферных зон.

3. Улучшение, восстановление и облагораживание местной гидрографической сети: восстановление малых рек, создание водоемов, регулирование поверхностного и подземного стока, улучшение качества поверхностных и подземных вод.

4. Выполнение комплекса работ по борьбе с оврагами на водосборе: прекращение их роста, укрепление дна и берегов, создание в ложе укрепленных оврагов прудов и водоемов, залесение, в том числе и в рекреационных целях, для поселения фауны.

Необходимы специальные проекты обустройства водосборов с целью прекращения водной и ветровой эрозии, создание полезащитных лесополос. Создание природосохраняющего земледелия. Состояние водосборов зависит не только от площади сельскохозяйственных земель, но и от способов ведения сельского хозяйства, от системы земледелия, которая включает комплекс взаимосвязанных агротехнических, почвозащитных, мелиора-

тивных, организационно-экономических мероприятий, направленных на эффективное использование земли и агроклиматических ресурсов, повышение плодородия почвы, защиту ее от эрозии, повышение экологической стабильности водосбора в целом.

Применение комплексной мелиорации и рекультивации земель. Для достижения надлежащего эффекта необходимо совместное применение агромелиоративных, агролесомелиоративных, культуртехнических мероприятий, водных (водосбережение, искусственное увлажнение - орошение, осушение) мелиораций, раскисления, рассоления, рассолонцевания, улучшения теплового режима почв и микроклимата, улучшения физико-механических свойств почв.

Утилизация дренажных и сточных вод на водосборе. Поступившие в дренажный сток биогены, ядохимикаты, тяжелые металлы, входящие в состав минеральных удобрений, можно частично перехватить, повторно используя дренажные воды для орошения, т.е. применяя водооборотные системы. Оставшаяся часть загрязнений должна извлекаться из дренажных вод специальными мероприятиями и сооружениями. Комплексное регулирование факторов роста и развития растений. Следует различать понятия комплексные мелиорации, т.е. совместное применение всех необходимых и доступных видов и способов мелиорации на всех элементах (землях) водосбора, и комплексное или совместное регулирование факторов и условий роста и развития культивируемых растений, важность которого постоянно подчеркивал А.Н. Костяков, считая, что только при этом мелиорации дадут должный эффект.

Создание на территориях с чрезвычайной экологической ситуацией и в зонах экологического бедствия постоянно действующих инженерно-экологических систем, обеспечивающих первичную очистку загрязненных земель, восстановление рельефа и почвенного покрова, а затем – локализацию очагов загрязнения, эксплуатацию инженерных сооружений (скважин, дренажей, насосных станций, увлажнительных систем и пр.), обеспечивающих доочистку земель, развитие биоты, реабилитацию сельскохозяйственных земель.

Таким образом, предлагается различать комплексное обустройство территорий в рамках ландшафтов или водосборов, комплексную мелиорацию и рекультивацию земель конкретного целевого назначения и комплексное регулирование факторов и условий роста и развития возделываемых растений.

Вопрос 3

При обустройстве водосборов необходимы мелиорация и рекультивация земель разного назначения – не только сельскохозяйственных, но и лесного и водного фондов, земель поселений, промышленности, рекреационных и др., строительство природоохранных сооружений.

Мелиорация и рекультивация земель должны повышать экологическую стабильность водосбора, так как они, в первую очередь, оптимизируют тепло- и влагообеспеченность, что повышают биологическую продуктивность земель, устраняют кислотность, засоленность, осолонцованность, загрязненность почв и, следовательно, повышают их плодородие; восстанавливают нарушенный почвенный и растительный покров. Это, в свою очередь, повышает устойчивость к негативным воздействиям, самоочищаемость и самовосстановление водосборов. Но этого достигают только при строго дозированных мелиоративных воздействиях, соблюдении требуемых для данной зоны показателей мелиоративного или рекультивационного режимов.

Поступившие в дренажный сток биогены, ядохимикаты, тяжелые металлы, входящие в состав минеральных удобрений, можно частично перехватить, повторно используя дренажные воды для орошения, т. е. применяя водооборотные системы по аналогии с водооборотом на промышленных предприятиях. Оставшаяся часть загрязнений должна извлекаться из дренажных вод специальными мероприятиями и сооружениями. Биогены могут быть использованы водной растительностью в осушительных каналах.

При внесении удобрений, особенно навоза, надо выполнять требования по охране природы. Нельзя навоз на поля завозить зимой, хотя это легче сделать. При таянии снега и стоке талых вод он почти полностью смывается и очень загрязняет реки.

При наличии крупных животноводческих ферм образующиеся стоки нужно обязательно очищать перед сбросом их в водные объекты, что на селе сейчас сделать практически невозможно. Эти стоки содержат полезные вещества: азот, фосфор, калий; в них содержатся микроэлементы: бор, медь, цинк, марганец, молибден, которые необходимы растениям, а также кальций и магний, улучшающие свойства почв. Поэтому эти стоки после соответствующей подготовки уже давно используют для удобрения почвы, добавляя их в поливную воду.

Такое использование сточных вод надо рассматривать как природоохранное мероприятие, защищающее компоненты природы, в том числе и водные объекты, от загрязнения. Кроме природоохранного значения полив сельскохозяйственных культур животноводческими стоками снижает затраты на приобретение минеральных удобрений: доставка животноводческих стоков на поля вместе с поливной водой по сравнению с обычной технологией внесения органических удобрений экономичней из-за уменьшения затрат на погрузку и выгрузку, на транспорт. Стоки как удобрения равномерней распределяются по площади и дают большую прибавку урожая.

При поливе сточными водами дождевальными машинами, особенно дальнеструйными, нужно иметь барьер против переноса грязных поливных вод ветром на соседние участки, особенно на населенные пункты. Поэтому необходимо правильно организовать посадку лесных полос по границам орошаемого участка.

В этом случае утилизация сточных вод и экологическая ее безопасность сводятся к использованию, созданию и управлению геохимическими барьерами на пути загрязняющих веществ. На основании вышеизложенного можно наметить конкретные правила создания ирригационных полей утилизации животноводческих стоков и выбора места их расположения.

Во-первых, на участке надо выращивать кормовые культуры, потребляющие большое количество азота и дающие большую зеленую массу при орошении; как правило, это районированные в данной местности многолетние злаковые травосмеси.

Во-вторых, на участке должны быть достаточно плодородные почвы, обеспечивающие высокую продуктивность выращиваемых культур, выступающих в качестве главного барьера на пути биогенов. По гранулометрическому составу почвы должны быть суглинистыми или тяжелосуглинистыми с большим количеством мелких фракций и, следовательно, с большой сорбционной емкостью. На легких песчаных почвах размещать такие участки нельзя.

В-третьих, подстилающие почвенный слой грунты должны содержать достаточно много мелкозема с высокой сорбционной емкостью для перехвата потока биогенов, например лёссовидные суглинки. Грунтовые воды должны располагаться на глубине не менее 5-7 м, естественный отток грунтовых вод должен быть достаточным, чтобы не происходил их подъем в результате орошения. В противном случае при их подъеме и строительстве искусственного дренажа будут провоцироваться большие нисходящие потоки влаги и недопустимое загрязнение подземных вод, а также возникнет проблема сброса загрязненных дренажных вод.

В-четвертых, режим орошения должен гарантировать минимальные нисходящие потоки влаги в почве, что достигается небольшими поливными нормами, достаточно низкой предполивной влажностью, использованием техники полива, равномерно распределяющей поливную воду по полю; все это диктует необходимость применения дождевания с невысокой интенсивностью, а также хорошей планировки поверхности. Полив затоплением или по бороздам здесь не подходит из-за вынужденно больших поливных норм и неравномерности увлажнения.

В-пятых, желательно располагать ИПУ вблизи с пониженными элементами рельефа, на которых можно организовать восходящие токи влаги в почву для перехвата горизонтального потока частично загрязненных подземных вод, использования потерянного азота и снижения загрязнения поверхностных источников, куда разгружается поток грунтовых вод, формирующийся под ИПУ.

В-шестых, ИПУ надо располагать на сравнительно выровненных землях со спокойным рельефом и с уклонами не более 0,005. По границам участка устраивают валики для недопущения поверхностного стока поливных вод, а также лесополосы шириной 10 м со стороны дорог и 15 м – со стороны населенных пунктов. При применении средне- и дальнеструйных дождевателей расстояние от границ ИПУ до населенных пунктов, производственных объектов и дорог общего назначения должно быть не менее 200 м. По возможности ИПУ располагают с учетом направления господствующих ветров.

Естественно, что ИПУ нельзя располагать в границах водоохраных зон поверхностных и подземных водных объектов, над месторождениями подземных вод питьевого или лечебного качества, не перекрытых надежным водоупором, в пределах санитарных зон курортов и зон отдыха. Выбор участка для ИПУ обязательно согласовывают с соответствующими организациями.

Непременное условие создания и функционирования ИПУ – мониторинг (постоянное наблюдение) за составом сточных вод, особенно за содержанием в них болезнетворных бактерий и гельминтов, за качеством урожая (содержанием в нем нитратов), если продукция идет на корм скоту, степени загрязнения почв, грунтов и подземных вод как на самом участке, так и за его пределами.

Для работников, обслуживающих ИПУ, нужно обеспечить надлежащие санитарно-гигиенические условия.

Экологическая безопасность функционирования ИПУ во многом обеспечивается правильными режимом и технологией поливов, подбором надлежащей концентрации стоков в поливной воде. Этого можно достичь, осуществляя долгосрочные (не менее 20 лет) прогнозы развития экологической обстановки при различных сценариях поливов сточными водами, для чего надо иметь достоверные математические модели передвижения влаги, трансформации, потребления и перемещения соединений азота, учитывающие специфику природных условий.

В целом строго регламентированный полив сточными водами при соответствующих природных условиях – эффективное природоохранное мероприятие, позволяющее экономить минеральные удобрения, в данном случае 120 кг/га чистого азота в год.

Мелиорация малых рек. Для обустройства водосборов большое значение имеют улучшение, восстановление и облагораживание местной гидрографической сети: восстановление малых рек, создание водоемов, регулирование поверхностного и подземного стока, улучшение качества поверхностных и подземных вод.

Малые реки играют важную роль в функционировании ландшафтов, непосредственно влияют на условия жизни и деятельности людей. Малой принято считать или реку длиной менее 100 км, или имеющую водосборную площадь не более 2000 км². Эта площадь соизмерима с площадью физико-географического района, т. е. суммы индивидуальных ландшафтов. Водосбор малой реки можно представить в виде микроарены с одним типом ландшафтно-геохимической катены.

Именно в малых реках начинает формироваться речной сток, от состояния водосбора и первичной реки зависят количество и качество речного стока. С момента поселения людей малые реки были путями сообщения, особенно в лесистых районах, водяные мельницы являлись важным источником энергии. Небольшие запруды реки для мельниц регулировали меженный сток, в падающем потоке вода аэрировалась, обогащалась кислородом, что способствовало ее самоочищению, развитию рыб. Сохранности малых рек в послевоенное время способствовало строительство малых ГЭС для электрификации сел, только в 1945–1947 гг. было построено около 3600 таких гидроэлектростанций. По мере развития

магистральных электрических сетей эти природосохраняющие, по сути, гидроузлы были заброшены.

Водная эрозия почв и грунтов наносит огромный ущерб природе и сельскому хозяйству. Различают два основных вида мероприятий по защите почв и грунтов от эрозии: увеличивающие противоэрозионную устойчивость почв и уменьшающие мощность эродирующего воздействия потока воды. Эффективно сочетание этих мероприятий.

К первому виду относят организационные и агротехнические мероприятия, которые реализуются на пашне, где проявляется поверхностная эрозия. Увеличение противоэрозионной устойчивости в этом случае достигается:

- правильным использованием земель с учетом их противоэрозионной стойкости;
- дифференцированным применением севооборотов с учетом эродированности почв;
- правильным размещением линейных рубежей на склонах (границ полей севооборотов, рабочих участков, лесных и травяных полос, террас, водозадерживающих валов, водоотводящих каналов, дорог), обеспечивающим обработку почв и посев сельскохозяйственных культур поперек склона или по горизонталям в районах водной эрозии;
- обоснованным назначением глубины вспашки или заменой вспашки поверхностными способами обработки - дискованием, лущением с сохранением стерни;
- лункованием, щелеванием, обработкой почв специальными веществами;
- кулисными посевами.

Все перечисленные мероприятия не требуют, как правило, изъятия площадей из сельскохозяйственного использования.

Наиболее простым противоэрозионным мероприятием является посев трав и посадка кустарников, но они начинают эффективно защищать почву от эрозии после достаточного развития. Лесомелиоративные мероприятия в виде древесно-кустарниковых полос воздействуют на эродирующий поверхностный сток, уменьшая его мощность. Эти мероприятия требуют изъятия некоторой части пашни. Различают рассеивающие кустарниковые посадки, полезащитные, стокорегулирующие, прибалочные и приовражные лесные полосы; насаждения на откосах оврагов и балок; донные насаждения.

На водосборе должен быть выполнен комплекс работ по борьбе с оврагами: прекращение их роста, укрепление дна и берегов, создание в ложе укрепленных оврагов прудов и водоемов, залесение, в том числе и в рекреационных целях, для поселения фауны.