

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕЛИОРАЦИЙ

В.И. Бохонко

<http://edoc.bseu.by>

*Белорусский государственный экономический университет
Пинский филиал*

Гидротехнические мелиорации являются мощным орудием воздействия человека на природную среду. Не ликвидируя в целом природные факторы, способствующие высокой степени заболачиваемости региона, осушение в свою очередь оказывает существенное влияние на экологическую ситуацию. Это влияние сказывается двояко. Во-первых, превращение существующих ранее болотных массивов в сельскохозяйственные угодья коренным образом перестраивают ландшафт, во-вторых, понижение уровня грунтовых вод системой мелиоративных каналов ведет к определенной перестройке водного режима на осушенной и прилегающей к ней территориях, и, следовательно, к трансформации растительных ассоциаций в зависимости от степени изменения условий водного питания. В то же время следует сказать, что осушительные мелиорации являются объективной необходимостью, т.к. устраняют избыточное увлажнение почв, являющиеся причиной низкого плодородия последних. Так, по данным академика И. И. Лиштвана из-за переувлажнения почв землепользователи на угодьях с нерегулируемым водным режимом недобирают до 40% урожая сельскохозяйственных культур.

Значительную долю территории Белорусского Полесья занимают пойменные земли, площадь которых составляет более 600 тыс. гектаров. Эти земли часто подвергаются затоплению в период половодья и при прохождении высоких дождевых паводков. Достаточно вспомнить осенне-зимний паводок 1974-1975 гг., весеннее половодье 1979 г., дождевой паводок в Лоевском и Наровлянском районах Гомельской области в мае 2001 г., которые принесли ущерб народному хозяйству, исчисляемый сотнями миллионов рублей. Так, например, потери урожая сельскохозяйственных культур от затопления даже на непродолжительное время составляют для озимых зерновых 21-68 %, для пропашных культур практически 100 %. Потери урожая, вызываемые опозданием в сроках сева составляют от 3 до 50 %.

В то же время Белорусское Полесье нельзя отнести к зоне избыточно-

го увлажнения, здесь практически ежегодно наблюдаются длительные периоды без осадков, а каждый четвертый год относится к числу засушливых. Поэтому этот регион представляет собой зону земледелия с неустойчивым увлажнением, что требует осуществления двухстороннего регулирования влаги в почве, так как и подтопление и переосушение, вызываемое отклонением уровней грунтовых вод от оптимальных значений, приводит к потере урожая сельскохозяйственных культур. Например, при отклонениях уровня грунтовых вод от оптимального на 20 см в сухой год влечет за собой потери урожая зерновых культур на торфяных почвах около 12 ц/га, в средний по влажности год – 12,5 ц/га, во влажный – 14,1 ц/га.

Проблема качественной оценки возможного влияния осушения на окружающую среду имеет более чем вековую историю. Но особенно остро она стала после начала широкомасштабных работ по осушению и освоению болотных пространств Полесья.

В этой связи возникает две проблемы: первая связана с разработкой количественных критериев, позволяющих оценить степень воздействия гидромелиоративных мероприятий на окружающую среду. И вторая относится к установлению пороговых значений изменений различных элементов природной среды, до которых не происходит нарушение равновесия в экологической системе.

Природная система будет сохранять свои свойства (устойчивость), если в результате воздействия на нее природных или антропогенных факторов изменения уровней грунтовых вод или других характеристик водного режима не выйдут за пределы оптимальной экологической амплитуды.

В качестве оптимальной экологической амплитуды на болоте предлагается принимать разность уровней между максимальной их отметкой и отметкой подошвы деятельного слоя. Или, другими словами, на естественном болоте оптимальная экологическая амплитуда лимитируется мощностью деятельного слоя, которая для различных типов болот колеблется в пределах 0,25-0,75 м. То как влияет изменение оптимальной экологической амплитуды на природную среду, хорошо можно проследить при регулировании рек-водоприемников, в результате чего водоток углубляется, спрямляется и расширяется. Уровни воды в нем значительно понижаются, т.е. выходят за пределы оптимальной экологической амплитуды. В результате происходит полная деградация пойменного ценоза. С этой точки зрения польдерный способ осушения пойменных земель является более перспективным, так как влияние его на природные комплексы намного слабее, чем при регулировании рек.

Оценивая влияние мелиоративных мероприятий на природные комп-

лексы, важно знать совокупную площадь воздействия мелиоративного объекта на прилегающую территорию (площадь мелиоративной системы плюс площадь влияния), т.е. на территорию, на которой происходит нарушение устойчивости экосистемы.

Выполненные расчеты для ряда бассейнов (рр. Бобрик, Лань, Ясельда) показали, что оптимальное соотношение оставшихся в естественном состоянии болот к их общей площади не должно быть меньше 0,30 – 0,40, что согласуется с данными Н.Ф. Реймерса [1].

В этой связи следует рассмотреть следующую проблему. Анализ соотношений угодий, например, в Брестской области показал, что здесь осушено 72 % от общей площади болот, в ряде районов эта величина достигает 85-93% (Брестский, Жабинковский, Ивановский, Каменецкий, Малоритский, Пружанский). В то же время инвентаризация мелиоративных систем, выполненная в 1996-1998 гг. показала, что значительное число мелиоративных объектов требует реконструкции, так как они морально устарели и физически изношены. Этот факт требует глубокого экономического осмысления, что делать с такого рода системами. Может быть часть из них следует оставить для восстановления естественного состояния (вторичное заболачивание), а средства, требуемые на их возобновление, направить на повышение плодородия, обеспечение техническими средствами оставшиеся сельскохозяйственные угодья, расположенные на осушенных землях.

Крупномасштабная мелиорация обусловила необходимость оптимизации отношений между человеком и природой. В связи с этим необходимо остановиться на роли болот в природных процессах, в частности, на их гидрологической роли. В середине XIX века среди инженеров-путейцев и географов сложилось представление о том, что болота являются аккумуляторами влаги, а следовательно, и регуляторами речного стока. Однако уже к концу столетия, по мере накопления знаний и развития гидрологической науки, выяснилась несостоятельность этого тезиса. Например, руководитель Западной экспедиции И.И.Жилинский (1899 г.) писал о причинах переувлажнения и заболачивания Полесья: "Почти единственным источником питания болот служат воды, приносимые извне; вод же местного происхождения в виде источников, родников, ключей почти не приходилось наблюдать. На последний факт указывает и то, что большая часть здешних болот принадлежит к типу травяных, а не моховых..." И далее: "Существующие здесь болота являются не источниками питания рек, что имело бы место, если бы болота существовали за счет местных выходов подземных вод, а существуют вследствие застоя вод, приносимых реками,

и, следовательно, сами питаются за счет рек, а потому правильное управление этими запасами вод путем канализации нисколько не может влиять на уменьшение общего дебита, а влияет только на более правильный сток воды, не допуская большого ее скопления и застоя после весеннего разлива”.

Отрицательную роль болот в формировании стока рек отмечали Е.В. Опоков, С.Н. Крицкий, М.Ф. Менкель и другие ученые.

Теме трансформации стока посвящено немало работ и в настоящее время. Но сложность проблемы и ограниченность фактических данных не позволяют получить однозначного ответа. До сего времени существует столько мнений, сколько ученых работает в этой области. Обработка и анализ данных наблюдений за годовым стоком большого числа рек Беларуси показала, что влияние осушения на сток можно установить, если доля болот в бассейне реки превышает 10 % от площади водосбора, при меньшей заболоченности естественная вариация стока может значительно превышать степень изменения его под влиянием мелиорации.

Трансформация отдельных характеристик водного режима после осушения болот и переувлажненных земель тесно связана с особенностями формирования приходных составляющих водного баланса, условиями их взаимосвязи и взаимообусловленности, удельного веса мелиорированных земель в бассейне реки и той роли, которую они играют в формировании ее гидрологического режима.

Установлено, что стабилизация режима грунтовых вод непосредственно на мелиоративном объекте наступает по истечении 4-х лет после окончания его строительства, до этого происходит монотонное понижение уровней за счет сработки вековых запасов болотных вод регулирующей и проводящей сетью каналов. С удалением от объекта сроки стабилизации сдвигаются на более поздние. Например, на расстоянии 1000 м от граничного канала она происходит через 6 лет. С достаточной степенью достоверности можно утверждать, что на расстоянии 3000 м от объекта влияние его на уровни грунтовых вод суходолов практически затухает. У напорных вод следует отметить в целом ту же закономерность. Однако стабилизация их режима происходит в течение более длительного времени. Например, для условий Полесья этот срок превышает 9-10 лет. Кроме того, влияние осушения на пьезометрические напоры распространяются на значительно большее расстояние. Установлено, что в 5000 м от граничного канала напор понижается более чем на 0,40 м. Для грунтовых вод подобная трансформация наблюдается на расстоянии лишь 1000 м от границы осушения.

Формирование испарения с неосушенных болот происходит в услови-

ях избыточного увлажнения, и лимитирующим фактором, определяющим его количественные показатели, являются энергетические ресурсы.

Влияние гидротехнических мелиораций на испарение с поверхности почвы проявляются двояко. Во-первых, казалось бы, увеличение глубины стояния УГВ должно привести к сокращению его, во-вторых, интенсивное сельскохозяйственное использование осушенных земель должно обуславливать рост водопотребления. Сопоставление величин испарения, измеренного в одно и тоже время на болоте, покрытом гипно-осоковой растительностью, с испарением с паровой поверхности осушенного торфяника показало, что в среднем за семь лет расход воды во втором случае был на 60 % меньше, чем в первом. В целом за вегетационный период паровая поверхность осушенного торфа испаряет в зависимости от метеорологических условий года от 250 до 320 мм воды. Составляющие испарения с открытой поверхности торфяной почвы складываются из осадков (80 % суммы) и почвенной влаги (7-17 %). Грунтовые воды практически не участвуют в этом процессе, на их долю приходится 0,4-1,0 % сезонной суммы испарения и только в отдельные засушливые годы их доля может достигать 2-3 %.

Испарение с торфяной почвы, занятой под сельскохозяйственные культуры, определяются суммой дефицитов влажности воздуха, испаряемостью, затратами тепла на испарение, в начале и конце вегетации – температурой воздуха. Но наибольшее значение в формировании суммарного испарения играет объем биологической массы растений, выращиваемых на осушенных землях. Так, повышение урожайности от 50 до 140 ц сухого вещества с 1 га ведет к росту суммарного испарения от 400 до 600 мм.

Среди ученых бытует мнение, что чем глубже залегают грунтовые воды, тем меньше суммарное испарение. Такую тенденцию нам удалось установить только в исключительно засушливые годы, когда скорость испарения, начиная с некоторой глубины УГВ, превышает интенсивность притока влаги от грунтовых вод в зону аэрации. В этом случае подземные воды практически не участвуют в питании растений влагой. В среднем на водопотребление в данном случае расходуется 3-6 % от сезонной суммы испарения. В таких случаях сельскохозяйственные культуры компенсируют потребность в воде за счет осадков и запасов влаги в зоне аэрации, что приводит к сильному истощению последних.

Наиболее благоприятное соотношение составляющих водного баланса мелиорированных почв наблюдается, если уровни грунтовых вод колеблются в пределах 0,7-1,0 м от поверхности почвы. При глубине осушения 0,7 м истощение запасов подземных вод составляет 100 мм, а почвен-

ной влаги 20 мм. Эти дефициты легко восполняются осадками, выпадающими в последующем холодном периоде года (октябрь-март). При глубине УГВ 1,0 м расход влагозапасов в насыщенной и ненасыщенной зонах равен соответственно 80 и 30 мм, что также находится в оптимальных пределах.

Формирование стока рек, в бассейнах которых выполнены гидромелиоративные работы, в большей степени зависит от подземных вод. Следовательно, изменение режима последних, безусловно, скажется на условиях, определяющих количественные характеристики речного стока.

По условиям формирования стока с мелиорированных водосборов можно выделить ряд характерных периодов. Первый из них относится к периоду до строительства мелиоративного объекта, второй относится ко времени строительства мелиоративной системы. В это время установить какие-либо закономерности в формировании стока не представлено возможным. Третий период охватывает время, в течение которого происходит сброс вековых запасов болотных вод регулирующей и приводящей сетью каналов, он характерен интенсивным возрастанием всех категорий стока. Начало третьего периода совпадает с моментом стабилизации режима грунтовых вод. С этого времени сток также стабилизируется, и формирование его происходит в основном в зависимости от климатических факторов и условий питания.

Рассмотрим некоторые закономерности, которые определяют режим стока весеннего половодья мелиорированных водосборов. Как уже говорилось, мелиоративные мероприятия, направленные в конечном итоге на понижение уровней болотных вод, образуют ненасыщенную зону, обладающую большой влагопоглощающей способностью. Например, метровый слой осушенной торфяной залежи может аккумулировать до 250 мм осадков, в то же время в естественном состоянии деятельный слой болота может поглотить не более 100 мм воды. Пополнение запасов влаги в почве и подземных вод на мелиорированных площадях начинается сразу после начала водоотдачи из снега и происходит в течение всего периода снеготаяния. Талые воды на освоенном болоте практически не участвуют в формировании поверхностного стока. Иное положение складывается в условиях неосушенного болота, на котором уровень воды чаще находится вблизи дневной поверхности, и атмосферные осадки осеннего периода аккумулируются здесь в виде слоя льда. В таких условиях талые воды, несмотря на незначительные уклоны дневной поверхности, практически в полном объеме трансформируются в поверхностный сток. В абсолютном выражении поверхностный сток за год с мелиорированной территории в сред-

нем за 12 лет составил 13 мм, в то время как в естественных условиях он оказался равным 58 мм, т.е. в 4,5 раза больше. Таким образом, осушенные площади способствуют переводу поверхностного стока в грунтовый, тем самым уменьшают (“срезают”) максимальные модули весеннего половодья и высоких дождевых паводков. Однако этот процесс не является однозначным. Отмечено, что чем большее количество осадков формирует сток, тем он в большей степени снижается в сравнении с ненарушенными условиями его возникновения и протекания. В маловодные половодья с мелиорированных территорий воды поступает даже больше, чем с естественных. Другими словами, трансформация наибольших модулей весеннего половодья зависит от его водности.

В заключении остановимся на некоторых методологических вопросах, связанных с оценкой изменения гидрологического режима рек под воздействием гидротехнических мелиораций.

Для выявления степени изменения гидрологического режима под влиянием осушения можно применять два способа. Один из них – способ, основанный на оценке рядов наблюдений за гидрологическим режимом по отношению к гипотезе их однородности. Этот способ предполагает наличие длительного ряда наблюдений за уровнем режимом и стоком реки. Анализ причин нарушений однородности ряда позволяет определить время и величину стока под воздействием мелиоративных мероприятий.

Другим, более точным методом оценки изменения гидрологического режима под влиянием осушения, является метод аналога. Он основан на составлении характеристик стока мелиорированного и контрольного (находящегося в естественных условиях) водосборов за один и тот же характерный промежуток времени.

Прогнозируя возможные изменения стока реки под воздействием гидромелиоративных мероприятий, необходимо иметь следующую дополнительную информацию:

- ◆ время стабилизации режима подземных вод после осушения;
- ◆ водность года или периода, для которого осуществляется прогноз;
- ◆ степень осушения водосбора (в процентах от общей площади);
- ◆ условия питания осушаемого болота и характер водообмена между грунтовыми и напорными водами.

Водность периода или года принимается равной расчетной ежегодной вероятности превышения, на которую проектируется объект.

Литература

1. Реймерс Н.Ф. Природопользование. М., “Мысль”, 1990, с. 628.