

Источниками радиоактивного загрязнения речных вод после аварии на ЧАЭС были как непосредственные выпадения аэрозолей на водную поверхность, так и поступления радионуклидов с загрязненной территории водосборов с поверхностным стоком и частицами почвы во время дождей или таяния снега.

В целом, общий вынос стронция-137 Припятью через створ граница Беларусь-Украина за период 1987-2007 гг. составил порядка 0,72% от его запасов в зоне отчуждения ЧАЭС в пределах Беларуси.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние природной среды Беларуси. — Минск: Минсктиппроект, 2008. — 373 с.
2. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень 2005 год. П/р. В.Ф. Логинова. — Минск: БелНИЦ «Экология», 2006. — 323 с.
3. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень 2002 год. П/р. В.Ф. Логинова. — Минск: БелНИЦ «Экология», 2003. — 247 с.
4. Справочно-статистические материалы по состоянию окружающей среды и природоохранной деятельности в Республике Беларусь (на 1 января 2003 года). — Минск: Минсктиппроект, 2003. — 64 с.

УДК. 631.615+631.873.2

#### ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ В ЗОНЕ ОСУШИТЕЛЬНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ

*Н.В. Науменко, И.Н. Николаева*

Важнейшие свойства географической оболочки — ее целостность и неделимость — обуславливают функционирование сложнейшего механизма, управляющего динамикой природной системы, — ее саморегуляцию. Осушительные мелиорации являются существенным фактором преобразования природно-территориального комплекса. Регулирование одного из его компонентов автоматически приводит к перестройке функционирования всей системы. Вмешательство в функционирование естественного природного комплекса Беларуси усилилось с началом широкомасштабного осушения переувлажненных земель, охватившего 23% ее территории. Коренному водно-мелиоративному воздействию подверглись значительные площади водосборов всех крупнейших рек. Данные многочисленных мониторингов дают основание констатировать, что с этого времени острота экологических проблем на территории Беларуси начала возрастать.

Первоочередной мелиоративный фонд Беларуси составляет 4,5 млн. га болот и заболоченных земель. В настоящее время в Беларуси насчитывается 3,4 млн га осушенных земель, в том числе 2,9 млн га мелиорированных сельскохозяйственных земель. Мелиорированные сельскохозяйственные земли составляют, примерно, треть всех сельскохозяйственных земель Беларуси, на них производится 40-50% всей сельскохозяйственной продукции республики. Четверть мелиорированных сельскохозяйственных земель составляют пахотные земли и более 50% — луга и пастбища [1,2].

Целью осушительных мелиораций была повышение продуктивности переувлажненных земель. В результате широкомасштабного осушения она возросла, составив (в максимальных показателях) для сенокосов — более, чем в 10 раз, для зерновых культур — на 25%, для пропашных — составила доли процента [3].

Основу мелиоративно-водохозяйственного комплекса составляют мелиоративные системы с закрытым дренажем, осушительно-увлажнительные и польдерные. Для обслуживания мелиоративных систем построен сложный комплекс гидротехнических сооружений: около 170 тыс. км каналов и водоприемников, 136 тыс. гидротехнических сооружений, 965 тыс. км закрытых дренажных коллекторов и дрен, 477 польдерных насосных станций, около 20 тыс. км эксплуатационных дорог, 925 прудов и водохранилищ, 2,2 млн га осушено закры-

тым материальным дренажем, на площади 753 тыс. га обеспечивается двухстороннее регулирование влажности, в т.ч. на площади 179 тыс га — гарантированное. Однако, мелиоративные системы, как и другие, искусственно созданные сооружения, требуют постоянного ремонта и ухода. Ухудшение их технического состояния приводит к снижению эффективности использования мелиорированных земель [2].

Для оценки проведенных осушительных мероприятий различными исследовательскими организациями проводятся стационарные исследования, в которых синхронные наблюдения ведутся за основными факторами природной среды: водным (уровни, влажность, испарение, сток), тепловым, химическим режимами почвы, водотоками, метеофакторами, а также продуктивностью сельскохозяйственных культур. Наблюдения проводятся на водосборах, принадлежащих как Балтийскому, так и Черному морям, причем в одних случаях стационары находятся в естественном состоянии, в других — на водосборах, где основная река отрегулирована и является водоприемником мелиоративных систем. Общий вывод, который был сделан в результате исследований, таков: в результате мелиорации при росте продуктивности сельскохозяйственных культур происходят определенные изменения характеристик природной среды, причем некоторые из них являются благоприятными, некоторым сложно дать однозначную оценку, а некоторые имеют нежелательную направленность.

Осушение предопределяет изменения в сложившихся природных экосистемах, включая непосредственно заболоченные земли (торфяные месторождения) и сопредельные территории. Торфяные месторождения имеют большую биологическую продуктивность, а их роль в образовании органического вещества и выделении кислорода аналогична или выше роли леса. Болото, входящее в ПТК, оказывает решающее влияние на его водный баланс, определяя сток малых речных систем. Высока роль торфяных месторождений в формировании местного климата и создания специфических условий для функционирования биологического разнообразия животного и растительного мира.

При осушении торфяные залежи утрачивают свойственные им в естественном состоянии функции аккумуляторов влаги и регуляторов поверхностного стока. Это, в свою очередь, резко сказывается на климатических условиях, биологическом разнообразии, водном и тепловом балансе осушенной территории. Под влиянием осушения и сельскохозяйственного использования естественный процесс торфообразования сменяется процессами разрушения и минерализации органического вещества; изменяется климатический состав торфяных почв, их водно-физические и физико-химические свойства: дисперсность, водопоглощение, молекулярная структура гумуса, энергия связи влаги с твердым веществом и др. Темпы минерализации органического вещества и его баланс в мелиорированных почвах определяется интенсивностью осушения, характером использования почвы, геоботанической природой и химическим составом торфа.

После осушения возникает проблема поддержания влажности почвы в течение всего вегетационного периода, как на самих мелиоративных системах, так и на прилегающих землях. В связи с высокой водопроницаемостью пород в зоне аэрации и их низкой вододерживающей способностью возникают значительные трудности в создании и поддержании оптимальной влажности в корнеобитаемом слое. В условиях Полесья на преобладающих в регионе мелкозалежных торфяниках оптимальное влагосодержание (79-80% от полной влагемкости) создается лишь во влажные годы (обеспеченность осадками 25%), когда глубина залегания уровня грунтовых вод составляет 0,4-0,8 м. При снижении УГВ до 1,5м влагосодержание в полуметровом и метровом слое всегда ниже оптимального. Оптимальная же влажность в корнеобитаемом слое может быть создана при УГВ 0,8 м, т.е. в условиях подпитывания влагой через капиллярную кайму. Однако в условиях высокого испарения и транспирации мелиоративные системы функционируют с дефицитом влаги, и для

поддержания уровня грунтовых вод на оптимальных глубинах требуется привлечение дополнительных водных ресурсов (примерно 50 мм в год) [4].

Из всех структурных компонентов торфяно-болотных экосистем наиболее ощутимые изменения претерпевает почвенный покров, особенно торфяные почвы, у которых естественное торфообразование сменяется дефляцией и минерализацией органического вещества. Интенсивность этих процессов определяется главным образом степенью осушения и характером использования почвы. Абсолютные потери органического вещества наблюдаются при глубоком осушении торфяной залежи и возделывании пропашных культур, минимальные - под многолетними травами. Торфяные мелкозалежные массивы в результате интенсивно протекающих процессов дефляции и минерализации в течение 25-30 лет трансформируются в низкоплодородные и даже бесплодные песчаные почвы. Вовлечение в сельскохозяйственный оборот осушенных почв провоцирует усиление ветровой эрозии. Общий вынос почв во время пыльных бурь, которые проявляются на Полесье раз в несколько лет, может достигать более 2 млн.т, в том числе 50-100 т/га абсолютно сухого торфа. Ежегодные потери от дефляции в зависимости от разновидности осушенных торфяников в среднем составляют 1-3 т/га (абсолютно сухого торфа) у торфяных почв, 3-5 т/га - у торфяно-глебовых, 7-10 т/га - у торфянисто-глебовых. Процессы дефляции развиваются практически на всей территории Полесья. В результате за последние 20-30 лет на Полесье исчезло около 300 тыс.га торфяников, на их месте образовались торфяно-минеральные и минеральные почвы с содержанием органического вещества менее 50%. По прогнозу на 2015 г. площадь таких почв в Гомельской области составит 35,5 тыс.га, Минской - 34,4, Брестской - 28,6, Гродненской - 10,8, Могилевской - 8,3, Витебской - 4,3 тыс.га. По тому же прогнозу, интенсифицируется процесс сокращения площадей осушенных маломощных торфяных почв с 9,9 до 17,3%. Если на сегодняшний день площадь уже трансформировавшихся маломощных торфяников составляет более 200 тыс.га, то к 2015г. она составит около 400 тыс.га [8,11].

Осушительные мелиорации приводят не только к изменениям в процессах почвообразования, но касаются и всех прочих компонентов природного комплекса.

Источники водных ресурсов, загрязнение подземных и поверхностных вод в процессе осушения болот и освоения осушенных земель - наиболее значительные её следствия в гидрологии и гидрогеологии.

В настоящее время в Полесье функционируют гигантские и практически неуправляемые мелиоративные системы. Большинство притоков Припяти канализовано, множество малых рек уничтожено. Вместо регулирования водного режима происходит непредвиденный ранее систематический дренаж горизонтов подземных вод. Иссущением территории охвачен практически весь регион. Дефицит водных ресурсов по мелиоративным системам Белорусского Полесья составляет 5 млрд. м<sup>3</sup> воды, что соответствует 35% современного годового стока Припяти или 50% ее стока в домелиоративный период [6].

В зоне активных осушительных работ максимальное понижение уровней подземных вод происходит в течение первого года после осушения и впоследствии продолжается, изменяется уровень напорных комплексов - до глубины 120 м и более. На прилегающей к осушительной системе территории полукилометровой зоны снижение уровней равно снижению их на самой системе; в полосе от 0,5 до 1,0 км достигает 80%, а на расстоянии от 1,0 до 4,0 км - 10-30% от величины снижения в системе. Таким образом, оказывается, что площади с нарушенными гидрогеологическими условиями сопоставимы с площадями осушенных земель. В первую очередь это относится к Полесью с его высокопроницаемыми поровыми отложениями [7].

Изменение структуры водного баланса подземных вод в послемелиоративный период оказывает непосредственное влияние на величину речного стока. Заметное нарушение ес-

тественного гидрологического режима рек бассейна Припяти проявилось в 1970 г., т.е. через 20 лет после начала активных мелиоративных работ. При норме атмосферных осадков около 600 мм/год нормы речного стока в бассейне увеличились с 105 до 140 мм/год, а испарение уменьшилось с 495 до 460 мм/год. Уменьшение испарения на большей части действующих мелиоративных систем обусловлено снижением на них УГВ ниже 1 м, являющегося в Полесье критическим [3].

Осушительные мелиорации привели к существенной перестройке геохимических процессов в формировании состава вод [8]. Одно из наиболее неблагоприятных последствий осушения - минерализация вод, которая увеличилась в 1,8 раза. Повсеместно фиксируется увеличение минерализации грунтовых вод в приповерхностном слое в 1,5 - 2,5 раза (с 80-150 до 200-400 мг/л, иногда до 500 - 600 мг/л) за счет таких компонентов как  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  и некоторых других. Их накопление в грунтовых водах определяется процессами окисления органического вещества торфа и сульфидных минералов, постоянно присутствующих в небольших количествах в торфе, а также снижением емкости поглощения осушенных торфяных почв с последующим выносом ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ . Геохимический облик грунтовых вод на осушенных землях постепенно трансформируется от гидрокарбонатнокальциевых к сульфатным кальциевым водам, ранее совершенно не характерным для заболоченных территорий Полесья. В этих водах уменьшается содержание растворенных органических веществ (с 60-100 до 2-50 мг/л), наблюдается снижение pH до 3,2 - 3,6 с одновременным возрастанием концентрации железа (до 15-30 мг/л). Как следствие, широко применяется химическая коагуляция дренажных труб окислами железа, что существенно осложняет работу осушительных систем. Дальнейшая же трансформация химического состава грунтовых вод связана с применением удобрений. Поступление с мелиоративных систем биогенных элементов ведет к ухудшению качества вод рек и озер, активизирует процессы их эвтрофикации, вызывает нежелательные изменения структуры водных систем.

После гидротехнических мелиораций на осушенных и освоенных участках формируется местный климат, который в весенние и раннелетние месяцы становится более резкоконтинентальным, чем на сопредельных землях. Над осушенными территориями изменяются вертикальные скорости ветра. Под влиянием увеличения дефляции почвы с торфяных осушенных полей снижается прозрачность воздуха и, как следствие, приток суммарной радиации (в некоторых районах на 4 - 7 ккал/см<sup>2</sup> год). Это увеличивает вероятность заморозков и ухудшает микроклимат осушенных земель. При наступлении периодов общего похолодания, эти участки отличаются как более холодные. Для осушенных торфяников характерны температурные контрасты: летние минимальные ночные температуры здесь составляют +20 °С, в то время как на неосушенных +60 °С. Предельное понижение среднемесячных температур воздуха в первой половине лета может достигать лишь 0,30 °С в мае, 0,40 °С - в июне, а повышение температуры во второй половине лета - до 0,20 °С [12].

При интенсивном использовании осушенных торфяников наблюдается увеличение альбедо и уменьшение радиационного баланса. Суммарное испарение особенно возрастает в первую половину теплого периода, поскольку при интенсивной транспирации воздух здесь более влажный, чем на неосушенных территориях. После уборки урожая в конце лета на освоенном болоте воздух становится более теплым и сухим. В первую половину теплого периода на освоенном болоте радиационный баланс на 3 - 7% меньше, чем на неосушенном, а суммарная испарение на 10 - 13% больше. В режиме испарения на освоенных болотах наблюдается большая неравномерность во временном ходе, в 1,5 - 3,5 раза большая конденсация влаги на поверхности почвы, усиливается внутрипочвенная конденсация и испарение, повышающие динамичность в приземных слоях атмосферы и внутрисуточный влагооборот в системе почва-атмосфера. Влажность воздуха при интенсивном сельскохозяйственном использовании осушенных почв и обеспечении оптимального водного режима



может увеличиваться только в первой половине лета до 0,3-2,0%. В теплое время года температура верхнего 20-сантиметрового слоя почвы на естественных болотах на 3-4° ниже, чем на осушенных. Не подтвердились предположения о том, что осушительные мелиорации приведут к увеличению влажности только потому, что испарение культурной растительностью превышает испарение с неосушенных болот [13]. Более того, доказано, что абсолютная влажность воздуха уменьшается даже за пределами осушенного участка.

Существенно меняется баланс углекислого газа: осушение 40% площади болот (1,3 млн.га) привело к такому же эффекту, как вырубка лесов на площади, приблизительно равной половине территории Беларуси.

Мелиоративные преобразования оказывают существенное влияние на динамику и формирование растительных ресурсов. Эти воздействия проявляются в изъятии из природного экосистем продуцирующих фитоценозов в связи с трансформацией угодий, переводом их в различные категории сельхозугодий; в снижении (или повышении) продуктивности на прилегающих к крупным мелиоративным объектам территориях; в деградации экосистем в зонах с кризисной экологической обстановкой (подтопление, повышение увлажнения эдафотопов в период активной вегетации фитоценозов и др.) вызванной строительством этих мелиоративных систем, особенно полевой системы. Около 24% древесных ресурсов формируются в условиях избыточного увлажнения эдафотопов и в той или иной мере испытывают влияние мелиорации, проведенной на прилегающих сельскохозяйственных землях. В первую очередь это касается черноольховых и пушистоберезовых лесов.

На юге республики значительно сократился прирост древесины (на 600-700 тыс. м<sup>3</sup>/год вместо ожидаемого прироста в 830 тыс.м<sup>3</sup> в год). Сокращение текущего прироста, наблюдаемое во всех типах сосновых лесов на песчаных почвах Полесья в настоящее время является устойчивым и составляет в среднем 1 м<sup>3</sup>/га. Аналогичное сокращение текущего прироста сосновых древостоев происходит и за пределами осушительных систем. В мшистых, черничных и долгомошных лесах потери составляют от 0,19 до 2,28 м<sup>3</sup>/га. Сокращение текущего прироста древостоев возможно вызывается, во-первых, понижением УГВ, во-вторых, ухудшением экологической ситуации, вызванной неблагоприятными климатическими условиями.

Нижние ярусы растительности – подрост, подлесок и травяно-моховый покров сосняков претерпевают трансформацию, выражающуюся в заметном ослаблении и усыхании отдельных видов. Облесение бросовых песчаных земель вблизи осушенных массивов формирует однообразные леса, которые с первых лет существования развиваются в условиях искусственного понижения грунтовых вод, вызывающих глубокое длительное иссушение песчаных почв.

Одновременно, в некоторых случаях, осушение не предотвратило вымокания древостоев в мезо- и микропонижениях междуречий вследствие затрудненности поверхностного стока талых и дождевых вод.

Проведение мелиорации оказывает негативное влияние на фауну, более сильное в центральной и особенно северной частях республики, чем в ее южной части [14]. Тотальное широкомасштабное осушение (без оставления резервативов) без помощи природе в виде хороших лесополос, небольших водоемов, кустарниковых насаждений в большинстве случаев имеет негативное следствие для целого ряда групп и видов животного мира и природных комплексов в целом. Например, на осушенных территориях и на смежных с ними сократилась численность лося (на 35-40%), косули. Увеличилась - лисицы - в 3 раза.

Осушение болотных массивов и использование их под многолетние травы создает условия для обитания и роста численности обыкновенной полевки, которая является здесь основным хозяином эктопаразитов и гельминтов, численность видов которых увеличивается соответственно в 6 и 4 раза.

С осушением болот и трансформацией в луга исчезает ряд видов птиц, экологически тесно связанных с заболоченными пространствами, и появляются другие виды, характерные для сухих территорий. Однако большинство (около 70%) видов-обитателей, отмеченных на болотах, остаются и на осушенных землях. Более же серьезны изменения в плотности населения птиц - она более чем на 20% превышает таковую на болотах. В целом же осушение низинных болот и создание на их месте культурных лугов приводит к формированию орнитокомплексов с большим числом видов и повышенной численностью. Перестройка структуры происходит за счет исчезновения ценных и редких видов и появления широко распространенных. Наряду с этим на культурных лугах сокращается численность большинства фоновых видов и увеличивается степень доминирования одного.

Возрастает видовое разнообразие комаров, хотя и снижается их численность. Основными местами выплода малярийных комаров являются мелиоративные каналы. Происходит резкое увеличение численности и видового состава - в 2-3 раза - большинства групп насекомых. Наиболее существенно - в 40 раз - равнокрылых и прямокрылых. Наибольшим видовым разнообразием и численностью отличаются осушенные, но не освоенные болота. Но при дальнейшей трансформации болот и превращении их в агроценозы происходит обеднение видового состава. Такая же закономерность прослеживается и в отношении герпетофауны.

Зарегулированность стока рек в первую очередь сказалась на воспроизводстве рыбных запасов. Гидротехнические сооружения стали непреодолимым препятствием на пути миграций рыб. Статистика свидетельствует о постепенном сокращении общих уловов и изменении их видового состава. Если в 70-е годы промыслом охватывалось 10 видов рыб, то в 80-е - уже только 5. Основу улова составляла плотва, такие ценные виды как судак и жерех выпадают. Если в верховьях р. Ясельды в 1973 г. встречалось 28 видов рыб, то в 80-е уже 14.

В настоящее время остро нуждаются в реконструкции около 1,3 млн. га сельхозугодий, что является главной причиной недобора урожая примерно 7,5 ц к. ед/га в год.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.agrobel.by>
2. Булыня А.А. О департаменте по мелиорации и водному хозяйству Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь//планово-экономический отдел. №6. Минск, 2006
3. Киселев В.Н. Белорусское Полесье. Экологические проблемы мелиоративного освоения. Минск. "Наука и техника". 1987.
4. Водный режим и охрана осушаемых территорий. Киев. "Урожай". 1989.
5. Проблемы теории и практики осушительной мелиорации. Минск. 1996.
6. Мелиорация и охрана природы. Москва. 1991.
7. Комплексная мелиорация и гидротехника в БССР. Горки. 1986.
8. Проблемы мелиорации и водного хозяйства на современном этапе. Часть 1,2.
9. Мелиорация и охрана окружающей среды. Минск. 1989.
10. Белорусское Поозерье. Анализ эколого-мелиоративного состояния. Минск. "Университетское" 1992.
11. А.И.Барсуков, В.Н.Филиппов и др. Эволюция мелкозалежных торфяных почв Полесья под влиянием мелиорации и сельскохозяйственного использования /Мелиорация переувлажненных земель. Т.47. Мн.: 2000.
12. В.Ф.Логовин. Оценка антропогенных изменений климата Беларуси / Проблемы теории и практики осушительной мелиорации. Минск. 1996.
13. В.Ф.Шебеко. Влияние мелиорации болот на климатические условия/ Проблемы теории и практики осушительной мелиорации. Минск. 1996.
14. М.М.Пикулик, Е.И.Быкова, Ю.А.Вязович и др. Сравнительная оценка состояния основных фаунистических комплексов от воздействия осушительной мелиорации / Мелиорация и охрана окружающей среды. Минск. 1989.