

Одной из самых уязвимых отраслей экономики, на которой будет в будущем сказываться воздействие потепление климата, является сельское хозяйство, напрямую связанное степенью увлажнения территории и водообеспечением. Потепление климата может вызвать отрицательные последствия: значительно ухудшить условия увлажнения почв, увеличить испаряемость, уменьшить поступление влаги на поля, а также увеличить вегетационный период. Все эти обстоятельства приведут к необходимости развития нерегулярного, подвижного орошения. На мелиоративных землях это повлечет снижение среднесезонного водорегулирующего эффекта оросительных мелиораций. Могут также уменьшиться ресурсы воды в источниках, которые используются для принудительной подачи влаги на поля. Следовательно, для водообеспечения оросительных и осушительно-увлажнительных систем, необходимы будут мероприятия по регулированию стока, подаче воды извне, повторному использованию дренажных вод.

Увеличение повторяемости и продолжительности засушливых периодов приведет к падению уровня в реках, озерах и водохранилищах, а, следовательно, ухудшит качество этих вод. В связи с этим потребуются улучшенная очистка сбрасываемых в эти источники сточных вод, вынос из водоохраных зон всех источников загрязнения.

Для смягчения негативных последствий изменения водных ресурсов необходима разработка противопаводковых мероприятий в первую очередь в Полесье, с учетом особенностей формирования речного стока на территории Украины, а в связи с этим – создание надежного гидрометеорологического мониторинга, широкое использование радиолокационной и спутниковой информации для оценки характеристик снежного покрова и планирования водохозяйственных мероприятий. Оценка режима формирования стока показала, что изменение климата приведет к увеличению изменчивости стока, увеличению повторяемости числа экстремальных явлений (засух, интенсивных паводков). Наиболее эффективной мерой борьбы с эрозионными водными потоками является планомерная лесомелиоративная деятельность в бассейнах рек.

Определенное внимание целесообразно уделить возможности строительства подземных водохранилищ в отдельных районах страны, которые позволяют регулировать водный режим в соответствии с требованиями потребителей воды, то есть решать проблему водообеспечения – повышения гарантированной водности источника.

Осуществление мероприятий по водообеспечению требует продолжительного времени. Проектирование, строительство и ввод сооружений в эксплуатацию занимает до 10 – 15 лет.

УДК 556.53:504.064.36

**Калинин М.Ю., Станкевич А.П., Волчек А.А.,
Бамбалов Н.Н., Ободовский А.Г., Васенко А.Г.**

ПРОБЛЕМЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА Р. ПРИПЯТЬ

Вопросы управления, использования и охраны водных ресурсов, особенно ресурсов пресных вод суши занимают особое место среди современных экологических проблем. Многие бассейны рек находятся в границах не одного, а нескольких государств. В мире насчитывается 263 международных

Крупные водохозяйственные мероприятия должны планироваться с заблаговременностью порядка 25 лет, а ввод их в эксплуатацию должен опережать потребности в воде на 10 – 15 лет.

Нынешнее использование ресурсов речных и подземных вод, а также вероятная аридизация климата требует планируемой адаптации. В связи с этим, стратегия реорганизации водного хозяйства должна включать:

- перестройку и переориентацию стратегии развития хозяйства на эффективное использование имеющихся водных ресурсов;
- широкое внедрение водосберегающих технологий в водопотребляющих отраслях промышленности, сельском и коммунально-бытовом хозяйстве;
- преобразование гидромелиоративных систем в технически совершенные с оптимальным расходом воды на производство продукции;
- переход на безотходную систему использования водных ресурсов;
- возможное искусственное пополнение запасов подземных вод.

В условиях изменяющегося климата для разработки мер адаптации необходима единая система информационного обмена для оценки водных ресурсов всего региона и отдельных государств. При создании такой системы предполагается содействие различных международных организаций, таких как ВМО, ПРООН и других.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гриневич А. Г., Плужников В. Н. Оценка влияния возможного глобального потепления на водные ресурсы и водное хозяйство// Природные ресурсы.– 1997. – №2.– С. 49 – 54.
2. Первое национальное сообщение в соответствии с обязательствами Республики Беларусь по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Мн.: «Юнипол», 2003. – 280 с.
3. Калинин М. Ю., Волчек А. А., Трансформация водных ресурсов Беларуси/ Тез. докл. Экологические проблемы природно-технических комплексов/ 1 Международный экологический симпозиум. г. Полоцк. - 2004. Т.1. - С. 42
4. Волчек А. А., Калинин М. Ю. Влияние изменения климата на водные ресурсы Беларуси Тез. докл. Шестой международной конференции ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ. – Москва: ЭКВАТЭК – 2004, Ч.1. - С. 16.

Станкевич Александр Петрович, заведующий лабораторией Центрального научно-исследовательского института комплексного использования водных ресурсов.

Беларусь, ЦНИИКИВР, 220086, г. Минск, ул. Славинского, 1, кор. 2.

Бамбалов Николай Николаевич, д.с.-х.н., академик НАН Беларуси, заведующий лабораторией Института проблем использования природных ресурсов и экологии Национальной академии наук Беларуси.

Беларусь, ИПИПРиЭ, 220114, г. Минск, Староборисовский тракт, 10.

Ободовский Александр Григорьевич, д.г.н., профессор Киевского государственного университета.

Украина, КГУ, 03022, г. Киев, ул. Васильковская, 90.

Васенко Александр Григорьевич, к.г.н., заместитель директора Украинского научно-исследовательского института экологических проблем.

Украина, УкрНИИЭП, 455009, г. Харьков, ул. Бакулина, 6.

вает различные негативные социальные последствия, но и может явиться причиной конфликтных ситуаций между государствами, расположенными в одном речном бассейне.

Бассейн реки Припять, расположенный на территории двух государств - Беларуси и Украины, относится к трансграничным. Среди притоков Днепра река Припять является наиболее полноводной. Площадь ее бассейна составляет 114,3 тыс. км², длина реки – 748 км. На украинскую часть бассейна приходится 57 %, на белорусскую – 43 % площади водосбора. Припять берет начало в районе г. Владимир-Вольнский. Исток ее расположен около с. Гуполы юго-западнее г. Шацк на высоте 165 м над уровнем моря. Около 200 км река протекает по территории Украины, затем почти 500 км – по территории Беларуси. Устьевой участок реки длиной 70 км – находится в пределах Украины.

В Украине и Беларуси за период независимости сложились свои подходы к юридической, экономической и экологической оценке водно-ресурсного потенциала, которые закреплены рядом законодательных и нормативных документов. Имеются также существенные различия в водообеспеченности их территорий. Все это усложняет использование поверхностных и подземных вод, в особенности, трансграничных речных систем.

С целью решения указанных проблем между Кабинетом Министров Украины и Советом Министров Республики Беларусь заключено Соглашение о совместном использовании и охране трансграничных вод, которое подписано 16 октября 2001 г. в Киеве. Однако для выполнения всех положений этого Соглашения необходима разработка целого ряда регламентирующих положений, что возложено на уполномоченных Правительствами двух государств и созданные при них рабочие группы.

Практически все основные моменты этого Соглашения относительно охраны и использования трансграничных вод напрямую затрагивают реку Припять и ее бассейн. Причем интересы стран в данном случае уравниваются природными условиями протекания реки (исток и верхнее течение Припяти находятся в Украине, среднее и частично нижнее течения – это территория Республики Беларусь, низовья и устьевой участок реки расположены вновь в пределах Украины) и географическим расположением ее бассейна (правобережные притоки формируют большую часть своего стока на украинской территории, левобережные – полностью на белорусской стороне). Таким образом, сохранение количественных и улучшение качественных показателей водных ресурсов Припяти и ее притоков, рациональное использование природно-ресурсного потенциала водосбора реки как единого природного образования, сохранение биоразнообразия в бассейне, оптимизация водохозяйственной деятельности и совместное управление водными ресурсами всего речного бассейна являются основополагающими принципами водной политики двух государств. Такой подход полностью согласуется с рядом положений Водной Рамочной директивы стран ЕС.

В ходе выполненных белорусско-украинских исследований выделены следующие основные ключевые проблемы бассейна.

Предупреждение и предотвращение угроз наводнений – одна из самых актуальных и сложных в бассейне. Прежде всего это касается постоянных затрат на предупреждение и ликвидацию их последствий. Среди причин, усугубляющих последствия наводнений, можно выделить активное зарастание речных русел и пойм, что приводит к уменьшению их пропускной способности, а русла рек из меандрирующих превращаются в разветвленные на рукава. При этом уменьшаются скорости течения и повышаются уровни прохождения паводков и высоких паводков. Время затопления пойм может достигать 2–3 месяцев и более. В годы с высокими

наводнениями эта проблема имеет статус национальной для обеих стран.

Необходимо осознать, что наводнения в бассейне р. Припять (половодья и паводки) – это естественные, повторяющиеся процессы. Задача ставится в разрезе повышения эффективности управления этими явлениями. Здесь наряду с традиционными (иногда недостаточно эффективными) методами борьбы с наводнениями – обвалование затапливаемых территорий, регулирование русел и пойм – необходима разработка новых решений, связанных с: – восстановлением пропускной способности русел; – разработкой систем раннего оповещения наводнений; – разработкой подходов и методов управления системой противопаводочных мероприятий; – разработкой альтернативных методов борьбы с наводнениями (планирование застроек территорий, вывод земель из сельскохозяйственного оборота, создание системы страхования от последствий наводнений, обучение населения по вопросам наводнений). На межгосударственном уровне в этом плане необходимы: – разработка механизма и нормативно-правовых основ обмена информацией о водохозяйственной ситуации в бассейне; – создание совместной программы управления бассейном; – инвентаризация и экспертная оценка существующих национальных и региональных проектов, программ и схем защиты от наводнений с целью совместной бассейновой реализации.

Проблема оптимизации использования осушенных земель. Общая площадь осушенных земель в бассейне составляет 22 % от всей его территории, а общая площадь осушенных болот еще выше – 64 % от общей площади болот до начала проведения осушительных мелиораций в начале 50-х годов прошлого столетия. Это привело, с одной стороны, к увеличению пригодных к сельскохозяйственному использованию земель, а с другой стороны – к разрушению водно-болотных угодий. В результате, в меженный период (особенно летом и осенью), сток особенно малых рек может резко снижаться, что способствует активному зарастанию их русел. Вместе с тем существуют значительные проблемы в эксплуатации гидромелиоративных систем (их изношенность и часто неисправное состояние), что приводит к уменьшению пропускной способности каналов и к подтоплению сельскохозяйственных угодий. На ремонтные работы зачастую отсутствует финансирование.

Осушительные системы в бассейне имеют определенное негативное влияние на биоразнообразие и качество речных вод, поэтому одной из важных задач является смягчение этого воздействия. В первую очередь, это может касаться, для действующих систем, улучшения их технического состояния и пропускной способности мелиоративных каналов. Часть мелиорированных земель может быть ренатурализована, то есть воссоздано их природное состояние. Такие работы в первую очередь следует проводить на территориях, прилегающих к заповедникам, и на землях с богатым биоразнообразием, а также на площадях, выведенных из сельскохозяйственного использования. Эта работа требует тщательного научного обоснования и прогноза. С целью повышения плодородия на осушенных землях необходимо проведение ряда агро-мелиоративных мероприятий: углубление и разрыхление пахотного слоя почв, проведение планировок поверхностей и др. Для обоснования эффективности и необходимости использования осушенных земель следует проводить их водохозяйственный маркетинг.

Проблема использования водопитательной системы Днепровско-Бугского канала (ДБК). Так как решение этой проблемы напрямую затрагивает интересы двух стран, то наиболее важными в этом аспекте являются такие основные положения: – определение и юридическое закрепление статуса водозабора ДБК и Белозерской водопитательной системы (в рамках проекта ТАСИС подготовлены концептуальные положения этих правил); – оптимизация управления водозабором и Белозерской водопитательной системой с учетом нормати-

вов специального водопользования и экологической обстановки в р. Припять; – разработка мероприятий по улучшению гидрологического и экологического состояния озер Святое, Волянское и Белое – основных естественных водонакопителей водопитательной системы; – проведение совместных исследований с целью разработки оптимальных решений функционирования водозабора ДБК и экологического состояния нижерасположенного участка р. Припять. В рамках выполнения этих основных положений следует также решить ряд частных вопросов: – обоснование и осуществление разработки системы мониторинга водозабора, участка р. Припять до и после водозабора (в рамках проекта ТАСИС организованы два ведомственных гидрологических поста на р. Припять до и после водозабора ДБК) и системы озер Святое, Волянское и Белое; – организация надежной системы мониторинга и обмена информацией об указанных водных объектах; – обоснование гидравлических и экологических оптимальных параметров русла р. Припять ниже водозабора с необходимыми характеристиками потока с целью недопущения деградации русла реки; – обоснование проведения русловыправительных работ (включая альтернативные методы расчистки русла) с выполнением экспертной эколого-экономической оценки.

Качество воды и загрязнение поверхностных вод. Качество вод в бассейне р. Припять формируется под влиянием как природных, так и антропогенных (хозяйственных) факторов. В природном отношении условия формирования речных вод связаны с болотными угодьями и подземными водами. Именно полесские болота приносят в реки бассейна Припяти повышенное количество окрашенных органических веществ, значительное количество гуминовых кислот и металлов, таких как железо. Это приводит к общему ухудшению качества речных вод в бассейне, и она малоприспособна для питьевого водоснабжения. Ввиду отсутствия больших промышленных центров в бассейне, среди основных загрязнителей можно выделить сельскохозяйственную деятельность и, в частности, сбросы с больших животноводческих ферм, а также условия хранения и использования агрохимикатов. В ряде случаев качество воды ухудшилось из-за сооружения на водноболотных угодьях осушительных систем. Города вносят свой «вклад» в загрязнение речных вод, прежде всего за счет сбросов недостаточно очищенных коммунальных и промышленных стоков. Радиоактивное загрязнение речных вод, вызванное аварией на Чернобыльской АЭС, является отдельной проблемой нижней части бассейна. Важным фактором в предотвращении загрязнения речных вод Припяти выступает создание надежной системы гидрохимического трансграничного мониторинга и гармонизация норм определения предельно допустимых концентраций для водных объектов различного назначения с учетом европейского опыта.

Несмотря на то, что по ряду показателей существует превышение ПДК в речных водах, состояние большинства водотоков можно считать удовлетворительным с точки зрения качества воды. Однако проблемными здесь можно считать моменты, связанные с повышенным содержанием тяжелых металлов, гуминовых кислот, ряда загрязняющих веществ (хлориды, нефтепродукты, нитриты, СПАВ и др.). В связи с этим возникает необходимость в управлении и прогнозировании качества речных вод бассейна Припяти. Основными в решении этих задач могут быть: – разработка, реализация и надежное долгосрочное функционирование системы трансграничного гидрохимического мониторинга в бассейне (система такого мониторинга предложена в рамках реализации проекта ТАСИС); – согласование и гармонизация методов и подходов в определении качества воды (программа частично реализована в рамках реализации проекта ТАСИС); – регулирование выноса загрязняющих веществ в природные воды, в том числе с помощью строительства водооборотных систем; – разработка и проведение мероприятий, ограничивающих (ис-

ключающих) попадание в водоприемники осушительных систем загрязняющих веществ, особенно тех, которые вызывают перестройку биологического режима природных вод; – строгое соблюдение положений Водных Кодексов Украины и Беларуси, касающихся водоохраных зон и полос и распахки пойменных земель; – резкое сокращение, а в перспективе и запрет применения ядохимикатов и удобрений на эродированных территориях в бассейне; – увеличение инвестиций в модернизацию очистных сооружений для улучшения их функционирования и внедрения новых более эффективных технологий очистки сточных вод.

Изменение экосистем и сохранение биоразнообразия. Сохранение биологического разнообразия в бассейне р. Припять имеет большое международное значение. В результате проведения гидромелиоративных работ, связанных с осушением земель и добычей торфа, утрачено около половины водноболотных угодий, что привело некоторые виды флоры и фауны на грань вымирания, включая такие редкие как вертлявая камышевка, дупель, большой подорлик и др. Другой экологической проблемой в бассейне является большое количество пожаров на торфяниках. Основная причина их возникновения – искусственное осушение залежей торфа, что часто приводит к его самовозгоранию. Такие пожары наносят значительный урон растительности, фермерским и колхозным землям, загрязняют воздух и речные системы. Еще одной проблемой, которая угрожает состоянию экосистем, является видоизмененность и утрата пойменных территорий из-за их обвалования дамбами. Это приводит к нарушению гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режима пойм, что негативно сказывается на биоразнообразии. Существует и проблема переосушенных земель, где во многих случаях утрачен верхний плодородный слой почвы. В результате наблюдаются процессы «опесчанивания» территорий, которые выводятся из сельскохозяйственного оборота. Важным моментом, влияющим на изменение экосистем в бассейне, является добыча торфа. Экологическое воздействие добычи торфа настолько велико, что во многих странах мира его широкомасштабные разработки приостановлены. Беларусь и Украина также поддерживают эту инициативу. Выше рассмотрены лишь основные проблемы бассейна р. Припять. Ряд вопросов, касающихся экономического и социального развития этой территории в пределах двух стран, сознательно не затронут, учитывая статус данной книги. Вместе с тем уже существуют определенные разработки, которые могут войти в План совместного управления бассейном р. Припять в самом ближайшем будущем. Как варианты решения важнейших проблем этого плана можно назвать следующие.

Изменение системы управления водными ресурсами в бассейне. Для повышения эффективности мер, направленных на улучшение планирования в бассейне р. Припять, необходимо рассматривать его как единое целое, то есть преобладающим в управленческих решениях по водным проблемам должен стать бассейновый подход. Для этого необходимы институциональные изменения и более тесное международное сотрудничество между Республикой Беларусь и Украиной. Для этого следовало бы четко разделить функции экологического управления – с одной стороны и функции водохозяйственного – с другой. Необходимо планировать и формировать единую социально-эколого-экономическую систему бассейна, которая должна управляться путем влияния на бассейновый водохозяйственный комплекс. Управление должно базироваться на бассейновом экосистемном принципе с учетом существующей административно-территориальной структуры.

Общая цель управления – обеспечить при функционировании социально-эколого-экономической системы сбалансированное водопользование, экологически безопасное восстановление состояния водных ресурсов, сохранение и развитие здоровой водной экосистемы, что гарантирует длительную

жизнеобеспечение населения. Рекомендуется все функции государственного экологического управления природными ресурсами в бассейне р. Припять сосредоточить в природоохранных ведомствах, тогда как задачи, связанные с эксплуатацией гидротехнических сооружений, управлением водными ресурсами, изымаемыми и сбрасываемыми в водные объекты, разработкой и реализацией мероприятий, связанных с противопожарной защитой территорий и эксплуатацией мелиоративных систем, сосредоточить в водохозяйственных ведомствах. Планирование управления бассейном р. Припять по бассейновому принципу предполагает создание новых бассейновых органов, предназначенных для реализации совместного общего руководства, которые не совпадают с административно-территориальными управлениями. Данная реорганизация должна быть проведена без дублирования существующих административных единиц и увеличения числа служащих. С целью успешной разработки, координации и реализации водохозяйственных и природоохранных мероприятий необходима эффективная деятельность рабочих групп при уполномоченных Правительствах двух стран по трансграничным водам. Для повышения эффективности планирования в бассейне р. Припять необходимо осуществлять совместные научные исследования и проектные разработки, касающиеся экологических, экономических и водохозяйственных проблем.

Управление биоразнообразием. Необходимо осознать, что сохранение и управление экосистемами в бассейне Припяти

УДК 662.76

Северянин В.С., Тимошук А.Л., Горбачева М.Г.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЛОЕВОГО ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ ГАЗА

Термин «слоевое горение» обычно применяют для твердых топлив. Его использование применительно и к жидким топливам в случае, когда выгорание происходит с поверхности слоя. Газообразные топлива, в силу своей физической природы, не могут образовывать слой, поэтому термин «слоевое горение газа» в некоторой степени условный, а «слой» представляет собой множество маленьких факелов, расположенных друг возле друга. Такой способ сжигания газообразного топлива еще называют «микрофакельным горением». Однако для устройств пульсирующего горения, работающих по принципу трубы Рийке [1], к которым относится рассматриваемая установка, более применим термин «слоевое горение», так как подача топлива осуществляется в определенном сечении равномерно по всему сечению.

Наиболее изучен процесс слоевого пульсирующего горения (СПГ) твердого топлива [2, 3], в меньшей степени исследовано слоевое пульсирующее горение жидких (конструкция горелки для СПГ жидкого топлива описана в [4]) и газообразных топлив.

Целью проведенного исследования было определение основных физических и теплотехнических параметров процесса слоевого пульсирующего горения газообразного топлива, а также состава продуктов сгорания. Схема экспериментальной установки изображена на рис. 1.

На рис. 1 цифрами обозначены: 1 – штатив; 2 – резонансный канал (труба, внутренний \varnothing 100 мм); 3 – горелка; 4 –

является одной из важнейших экологических задач, которая в значительной степени определяется экономическими, социальными и технологическими условиями. Основные проблемы, связанные с сохранением биоразнообразия в бассейне р. Припять, могут быть решены при сохранении: – генетического фонда, как основы разнообразия видов и внутривидового разнообразия; – разнообразия сообществ (биоценозов), как основы устойчивости экосистем; – биотопического (ландшафтного, экосистемного) разнообразия, как основы сохранения разнообразия видовых популяций, сообществ, биоценозов. Указанные проблемы тесно связаны с гидробиологией рек в бассейне Припяти и требуют решения таких задач, как: – оценка состояния водных экосистем должна быть неотъемлемой частью оценки качества воды, водных ресурсов и морфологии русел рек; – гармонизация и стандартизация системы биологической оценки реки Припять и ее притоков между Украиной и Республикой Беларусь; – разработка и реализация системы гидробиологического мониторинга в бассейне р. Припять (в основном осуществляется в рамках реализации проекта ТАСИС); – систематическое проведение экологической образовательной деятельности среди населения, проживающего в бассейне.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять/ Под общей ред. М. Ю. Калинина, А. Г. Ободовского. – Мн.: Белэкс, 2003. – 269 с.

зальник (электрическая свеча); 5 – дутьевой вентилятор (осевого типа); 6 – микрофонный датчик (конденсаторный); 7 – газоотборный зонд; 8 – осциллограф; 9 – газоанализатор; 10 – измеритель шума ИШВ-1; 11 – баллон со сжиженным газом; 12 – газопровод; 13 – счетчик газа; 14 – регулировочный вентиль, 15 – U-образный манометр.

Для получения режима слоевого пульсирующего горения газа в исследуемой установке была использована горелка нового типа [5] (рис. 2). Диаметр 68 мм и толщиной 20 мм.

Горелка состоит из сердечника 1 (рис. 3), вокруг которого располагаются трубки 2, имеющие наружный диаметр на торцах больше, чем посередине и стянутые кольцом 3 с требуемым натягом. Трубки контактируют друг с другом, с сердечником и кольцом по торцам большего диаметра, благодаря чему между ними образуется полость 4 и отверстия 5, образованные за счет неплотностей контакта трубок. Сварные и паяные соединения отсутствуют, что упрощает изготовление и сборку горелки.

Задача равномерного распределения газообразного топлива по сечению резонансного канала и его смешения с топочным воздухом решается в предложенной конструкции следующим образом. Газ подается по топливопроводу (на рисунке не показан) в сердечник горелки 1, далее через отверстия в сердечнике поступает в полость 4 между трубками 2 и через отверстия 5 выходит в зону горения. Необходимый для горения воздух поступает сквозь трубки.

Северянин Виталий Степанович, профессор, д.т.н., профессор каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

Тимошук Александр Леонидович, аспирант каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

Горбачева Мария Григорьевна, доцент каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.