

позволит уменьшить затраты труда рабочих, так как в данном регуляторе затраты труда рабочих сведутся к периодической очистке колодца от наносов.

#### *Литература*

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 годы. Утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь №196 от 11.03.2016 г. – Минск, 2016. – 61 с.

2. Лихацевич, А.П. Сельскохозяйственные мелиорации: учебник / А.П. Лихацевич, М.Г. Голченко, Г.И. Михайлов; под ред. А.П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

3. Гульков, Н.Ф. Гидравлика : учебно-методическое пособие / Н. Ф. Гульков, С. И. Понасенко. – Горки : БГСХА, 2007. – 116 с.

4. Примеры расчетов по гидравлике / А. Д. Альтшуль [и др.]. – М. : Стройиздат, 1976. – 255 с.

**УДК 551.49(476)**

## **ПРОБЛЕМЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БЕЛАРУСИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

**А.А. Волчек<sup>1</sup>, О.П. Мешик<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Брестский государственный технический университет, г. Брест, РФ*

Главной задачей в исследовании водных ресурсов на нынешнем этапе является их комплексная оценка современного состояния с учетом пространственно-временных колебаний и изменений основных составляющих водного баланса речных водосборов. При этом необходимо учитывать влияния на них различных природных и антропогенных факторов, прогноз изменения водных ресурсов при различных сценариях развития климата. На основе полученных научных результатов разработать мероприятия по минимизации возможных негативных последствий в случае изменения режима водных ресурсов.

Дальнейшие исследования целесообразно сосредоточить на следующих основных направлениях:

- ✓ предотвращение и уменьшение негативных последствий от наводнений;
  - ✓ улучшение качества природных вод;
  - ✓ охрана водных источников при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов народного назначения;
  - ✓ управление режимом природных вод, обеспечивающим биосферное функционирование природных экосистем;
  - ✓ создание бассейновых схем управления водными ресурсами.
- В области изучения и борьбы с наводнениями:*
- ✓ районирование и картирование пойм по величине наводнений с учетом вида хозяйственного использования территории;
  - ✓ разработка математической модели и создание соответствующих баз данных для прогнозирования наводнений;

- ✓ разработка противопаводковых мероприятий в долинах рек с учетом всего водосбора;
- ✓ определение видов хозяйственной деятельности, которым при затоплении будет нанесен минимальный ущерб;
- ✓ создание надежных инженерных сооружений по защите сельскохозяйственных земель и хозяйственных объектов с минимальными нарушениями природных биогеоценозов;
- ✓ оптимизация сочетания инженерных методов защиты населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов с неинженерными. Создание гибкой системы страхования от наводнений;
- ✓ разработка системы оповещения населения о времени наступления наводнения, о максимально возможных отметках его уровня и продолжительности в сутках;
- ✓ разработка единой методики учета последствий от наводнений.

*В области улучшения качества природных вод являются:*

- ✓ оценка современного состояния загрязнения поверхностных и подземных вод и прогноз на ближайшую перспективу;
- ✓ оценка величины трансграничного переноса загрязняющих веществ для рек. Оптимизация сети наблюдений за качеством природных вод;
- ✓ разработка эффективных методов очистки природных и сточных вод;
- ✓ разработка компенсационных мероприятий для снижения негативных последствий вызванных ухудшением качества речных вод;
- ✓ разработка мероприятий по снижению загрязнения поверхностных и подземных вод при разработке месторождений полезных ископаемых;
- ✓ разработка мероприятий по улучшению качества подземных вод на групповых водозаборах основных населенных пунктов;
- ✓ разработка мероприятий по регулированию стока, подаче воды извне, повторному использованию дренажных вод, а также исследование возможности применения нетрадиционных способов, методов и источников покрытия дефицитов влажности почвы сельскохозяйственных полей;
- ✓ оценка последствий изменений гидробиологического режима рек, вызванные изменением гидрологического режима рек, повышением температуры воздуха, ухудшением кислородного режима, снижением интенсивности процессов самоочищения;
- ✓ разработка методики оценки ущерба от загрязнения вод с учетом экологической безопасности для человека и окружающей природной среды.

*На бассейновом уровне необходимо решить следующие задачи:*

- ✓ дать оценку современного состояния и на перспективу водных ресурсов с учетом их колебаний и влияния на них различных природных и антропогенных факторов;
- ✓ разработать бассейновую схему управления водными ресурсами основных рек;

- ✓ разработать модель функционирования бассейна малых рек и на ее основе оптимизировать комплексное использование водных ресурсов этих бассейнов;
- ✓ разработать методы эксплуатации работы бесплотинных водозаборов, водного транспорта, рекреационных мест и т. д. в условиях уменьшения стока;
- ✓ дать экономическое обоснование расчетной обеспеченности водохозяйственных объектов в связи с уменьшением водных ресурсов.

Проблема адаптации водных ресурсов к изменению климата является новой и неопределенной проблемой. В тоже время вследствие изменения климата могут усугубиться некоторые современные проблемы водохозяйственного комплекса Беларуси, а также появиться новые, не характерные для нынешних условий. Поэтому разработка адаптационных мер и их реализация является неотложной задачей.

В связи с тем, адаптация водных ресурсов к изменению климата требует индивидуальных подходов в каждом конкретном случае, рассмотрим наиболее общие возможные меры по адаптации, которые представлены в таблице.

Полученные результаты требуют дальнейшей апробации с привлечением массовых экспериментальных данных, анализа возможных ошибок прогноза практической разработки на их основе компенсационных мероприятий по уменьшению последствий влияния изменения климата на водные ресурсы Беларуси.

Прогнозируемое потепление климата и неизбежный рост хозяйственного освоения речных долин, в связи с ростом населения, несомненно, приведут к увеличению повторяемости и разрушительной силы наводнений. Поэтому необходимо усилить научно-исследовательские, организационные и практические работы, направленные на уменьшение ущерба от наводнений. Предотвращение стихийных бедствий в 50...70 раз уменьшит затраты на ликвидацию последствий наводнений.

Анализ структуры сложившейся системы защиты от наводнений в пойме р. Припять, опыта ее эксплуатации, итогов прохождения половодья 1999 г. показывает, что применение чисто инженерных способов не обеспечивает существенное снижение ущерба от наводнений при эффективном использовании пойменных территорий.

Необходимо сочетать инженерные методы защиты с неинженерными. К последним относится разработка экономических и юридических норм с учетом особенностей использования паводкоопасных территорий. К ним в первую очередь принадлежат: ограничение или полное запрещение таких видов хозяйственной деятельности, в результате которых возможно усиление наводнений, а также расширение мероприятий, направленных на создание условий, ведущих к уменьшению стока. Кроме того, должны выбираться и осуществляться такие виды хозяйственной деятельности, которым при затоплении будет нанесен наименьший ущерб.

Инженерные сооружения по защите земель и хозяйственных объектов должны быть надежны, и вместе с тем их осуществление должно быть связано с минимальными нарушениями природной среды.

При разработке противопаводковых мероприятий в долинах рек следует рассматривать весь водосбор, а не его отдельные участки, поскольку локальные противопаводковые мероприятия, не учитывающие всю ситуацию прохождения паводка в долине реки, могут не только не дать экономического эффекта, но и существенно ухудшить ситуацию в целом и привести в результате к еще большему ущербу от наводнения.

При хозяйственном освоении паводкоопасных территорий в долинах рек следует проводить детальные технико-экологические исследования, с целью выявления путей получения максимально возможного экономического эффекта от освоения этих территорий и вместе с тем сведение к минимуму возможного ущерба от наводнений.

Решение этого вопроса невозможно без разработки и дальнейшего совершенствования методики расчета как прямых, так и косвенных ущербов от наводнений. Объективное определение ущерба от наводнений имеет важнейшее значение для правильного выбора стратегии и тактики борьбы с этим стихийным бедствием. Точная оценка потерь фактических и возможных как в период, так и после наводнения позволяет выбрать оптимальный вариант мероприятий по предотвращению и ликвидации нарушений и ущербов, вызываемых наводнениями. Определение ущербов очень важно, в частности, для оценки экологической целесообразности и эффективности систем инженерной защиты, а также страхования населения и юридических лиц. Гибкая программа по страхованию от наводнений может быть лучшим инструментом по регулированию землепользования на паводкоопасных территориях. При этом, должна существовать четко работающая система по прогнозированию паводков и извещению населения о времени наступления наводнения, о максимально возможных отметках его уровня и продолжительности. Большое внимание следует уделять заблаговременному информированию населения о возможности наводнения, разъяснению вероятных его последствий и мерах, которые следует предпринимать в случае затопления. В паводкоопасных районах должна быть широко развернута пропаганда знаний о наводнениях.

Все государственные структуры, а также каждый житель должны ясно представлять, что им надлежит делать до, в период и после наводнения.

Прогнозирование паводков должно осуществляться на основе развития широкой службы наблюдений за гидрометеорологической обстановкой (следует заметить, что за последние годы произошло значительное сокращение наблюдательных постов гидрометеослужбы). Необходимо непрерывно обеспечивать гидрометеослужбу современным оборудованием – автоматизированными системами сбора и обработки информации, использовать радарные установки и искусственные спутники Земли. Достаточно сложная ситуация наблюдается с информацией по р. Припять.

Таблица – Возможные меры по адаптации водных ресурсов Беларуси к изменению климата

Повышенная опасность наводнений	Повышенная опасность засухи	Ухудшение качества воды
<b>Предотвращение/повышение устойчивости</b>		
<p>Ограничение городской застройки в зонах, подверженных риску наводнения.</p> <p>Меры по поддержанию безопасности дамб, лесонасаждение и другие структурные мероприятия по предотвращению затопления территорий.</p> <p>Изменения в режиме эксплуатации водохранилищ и озер.</p> <p>Управление землепользованием.</p> <p>Обустройство мест аккумуляции стока.</p> <p>Расширение возможностей дренирования территорий.</p> <p>Конструкционные (структурные) меры (временные дамбы, строительство устойчивого жилья, изменение транспортной инфраструктуры).</p> <p>Переселение людей из зон, подверженных высокому риску.</p>	<p>Сокращение потребностей в воде.</p> <p>Водосберегающие меры.</p> <p>Совершенствование технологий по утилизации и повторному использованию сточных вод.</p> <p>Водосбережение (системы выдачи разрешений для водопользователей, просвещение и повышение информированности и т.д.).</p> <p>Управление землепользованием.</p> <p>Улучшение технологий и эффективного использования воды.</p> <p>Повышение доступности водных ресурсов.</p> <p>Улучшение водного баланса ландшафтов.</p> <p>Совершенствование стратегии устойчивого использования подземных вод.</p> <p>Строительство новых сетей водоснабжения и водопользования.</p> <p>Выявление и оценка альтернативных стратегических водных ресурсов.</p> <p>Выявление и оценка альтернативных технологических решений.</p> <p>Увеличение емкостей хранилищ.</p> <p>Создания дополнительной инфраструктуры водоснабжения.</p> <p>Экономические инструменты, такие как установка счетчиков, ценовая политика.</p> <p>Механизм перераспределения водных ресурсов для наиболее приоритетных нужд.</p> <p>Снижение утечек в распределительной сети.</p> <p>Снижение водопотребления в мелиорации за счет изменения севооборотов и методов орошения.</p>	<p>Предотвращение сброса и очистка мест сброса отходов в зонах, подверженных риску наводнений.</p> <p>Улучшение очистки сточных вод.</p> <p>Регулирование стока сточных вод.</p> <p>Улучшение системы забора воды для питьевых нужд.</p> <p>Безопасность и эффективность систем сточных вод.</p> <p>Изоляция мест сброса отходов в зонах, подверженных риску наводнения.</p> <p>Временные устройства для хранения сточных вод.</p> <p>Защита водосбора (расширение охраняемых территорий и т.д.).</p>
<b>Подготовительные меры</b>		
<p>Предупреждение о наводнениях (включая раннее предупреждение).</p> <p>Планирование на случай чрезвычайных ситуаций (включая эвакуацию).</p> <p>Риск внезапных наводнений (меры, принимаемые в порядке предотвращения).</p> <p>Картирование угроз и риска наводнений.</p>	<p>Разработка плана борьбы с засухой.</p> <p>Изменение правил эксплуатации водохранилищ.</p> <p>Определение приоритетности видов водопользования.</p> <p>Ограничение забора воды для отдельных видов пользования.</p> <p>Планирование чрезвычайных ситуаций.</p> <p>Повышение информированности.</p> <p>Оповещение населения об опасности.</p> <p>Подготовка и тренировки.</p>	<p>Ограничения на сброс сточных вод и реализация аварийных систем хранения воды.</p> <p>Регулярный мониторинг за качеством питьевой воды.</p>
<b>Ответные меры</b>		
<p>Медицинская помощь в чрезвычайных обстоятельствах</p> <p>Распределение безопасной питьевой воды</p> <p>Обеспечение санитарной безопасности</p> <p>Определение приоритетности и типа распределения (вода в бутылках, пластиковые пакеты и т.д.)</p>		
<b>Восстановительные меры</b>		
<p>Мероприятия по очистке</p> <p>Варианты восстановления, например, реконструкция инфраструктуры</p> <p>Аспекты управления, такие как законодательство, в частности, в области страхования, четкая политика восстановления, надлежащие институциональные механизмы, планы и потенциал, сбор и распространение информации</p> <p>Специально разработанные проекты: новая инфраструктура, лучшие школы, госпитали</p> <p>Все виды финансовой и экономической поддержки</p> <p>Специальное налогообложение для инвестиций, компаний, населения</p> <p>Страхование, Оценка</p>		

Это связано, в первую очередь, с необходимостью учета речного стока по большому количеству отдельных притоков (со стороны Украины) и с ограниченными гидрологическими наблюдениями непосредственно на границе. Открытые, после наводнения 1999 г., новые посты гидрологических наблюдений не могут в полной мере решить эту задачу. Должны быть осуществлены четкое районирование и картирование пойм с нанесением границ половодий и паводков различной водообеспеченности. С учетом вида хозяйственного использования территории рекомендуется выделить зоны с различной обеспеченностью. Само собой разумеется, что в разных природных зонах и экологических районах число зон и принципы их выделения могут в какой-то степени измениться. Однако практически везде участки поймы, затопляемые чаще, чем один раз в 5 лет, могут использоваться только под многолетние травы. Сочетание инженерных и неинженерных способов защиты от наводнений при наличии эффективной службы эксплуатации позволит в значительной степени уменьшить негативные последствия от наводнений. Особое внимание необходимо обратить на влияние искусственного изменения условий формирования максимального стока на гидрологические и гидравлические параметры стока, прогнозирование масштабов наводнений и выработку стратегии управления, позволяющей минимизировать отрицательные последствия наводнений, определение путей эффективного использования пойменных территорий, потенциал которых достаточно высок.

Исходя из мирового и отечественного опыта в качестве основы стратегии, направленной на защиту и снижение ущербов от наводнений в Республике Беларусь, необходимо:

- ✓ разработать единую государственную политику в области борьбы с наводнениями, механизмов ее реализации, определить задачи и ответственность всех уровней государственной власти, разграничить полномочия, создать систему финансового обеспечения противопаводковых мероприятий;

- ✓ создать и развить механизм регулирования хозяйственного использования территорий, подверженных затоплениям, включающий административные и экономические меры;

- ✓ осуществить надежные комплексные инженерно-технические мероприятия;

- ✓ совершенствовать систему мониторинга и прогнозировать наводнения. Восстановить и расширить сеть гидрометеонаблюдений;

- ✓ развить научно-техническое, информационное, нормативно-правовое и кадровое обеспечение противопаводковых мероприятий;

- ✓ международное сотрудничество, в первую очередь в бассейнах трансграничных рек, т.к. меры по предупреждению наводнений, пропуску и снижению ущербов от них должны разрабатываться с учетом особенностей всего района водосбора, независимо от государственных границ.

Межгосударственное сотрудничество необходимо, как минимум, на уровне министерств и других административных органов, и ведомств, занимающихся вопросами водохозяйственной деятельности, регионального

планирования, сельского и лесного хозяйства, транспорта, сохранения природы, здравоохранения. Межгосударственные органы должны совместно разработать долгосрочную стратегию предупреждения наводнений и защиты от них, которая охватывала бы весь трансграничный речной бассейн и всю его водную систему. Это позволило бы составить совместный план действия, содержащий все меры по управлению риском и снижению его для здоровья и материального ущерба, уменьшению масштабов наводнений, созданию и совершенствованию эффективности прогнозов и оповещения о надвигающейся угрозе затопления, разработать соответствующие меры, порядок и сроки их осуществления.

В основу концепции рационального использования водных ресурсов и охраны окружающей среды должен быть положен комплексный целевой подход, при котором предусматривалось бы: определение основных целей и приоритетов в водопотреблении и водопользовании, а также охране окружающей среды, обеспечивающих рациональное использование данного природного ресурса и эффективную защиту от загрязнения; выявление путей, средств и механизмов достижения этих целей; оценка эколого-экономической эффективности при применении научно-технических разработок в народном хозяйстве; формирование экологического сознания у населения. Конечным итогом должно быть улучшение социально-экономических и экологических условий проживания человека.

*На первом этапе необходимо направить исследования и технические разработки на научное обеспечение следующих направлений:*

- ✓ фундаментальные исследования естественных и антропогенных водных режимов;
- ✓ изучение и кадастровая оценка водных ресурсов, представляющих непосредственное и перспективное хозяйственно-коммерческое значение;
- ✓ поиск новых и апробация существующих технологических решений по рациональному природопользованию и энергосбережению;
- ✓ комплексная научно-прикладная инвентаризация уникальных водных объектов;
- ✓ изучение причинно-следственных закономерностей качества природных вод и здоровья человека;
- ✓ формирование многофакторных информационных и предметно-информационных банков данных для экологического мониторинга и кадастра, долгосрочного планирования социально-экономической инфраструктуры, отраслевых прогнозов, экологического образования и воспитания;
- ✓ формирование общеевропейского рейтинга природоохранного и этно-экологического потенциала региона и одновременно приближение к пониманию Евросообществом необходимости привлечения крупных капиталовложений в поддержание стабильного природно-хозяйственного баланса в регионах;
- ✓ научно-информационную основу для ратификации Конвенций экологической направленности;
- ✓ интенсификация национального и транснационального экотуризма.

*На втором этапе необходима разработка Национальных планов действий как по водным ресурсам, так и по другим природным сферам с целью охраны окружающей среды для обеспечения экологической безопасности Беларуси в целом, что позволит обеспечить:*

- ✓ повышение эффективности водопотребления и водопользования региона на основе новых водо- и энергосберегающих и экобезопасных технологий;
- ✓ эффективное высокорентабельное использование имеющихся водных ресурсов в конкретных технологических цепях;
- ✓ надлежащую стоимостную оценку эксплуатируемых водных ресурсов и повышение коммерческого уровня местного ресурсного потенциала водных объектов в целом;
- ✓ внедрение новых способов и стандартов санитарно-экологической сертификации устойчивого качественного жизнеобеспечения людей;
- ✓ действенное сохранение ландшафтного и биологического разнообразия;
- ✓ методологическую и информационно-дифференцированную основу для устойчивого развития водопотребления и водопользования;
- ✓ схемы развития и пути ликвидации экологически аварийно опасных ситуаций;
- ✓ максимальное вовлечение рекреационного потенциала в практику здорового образа жизни и медицинской реабилитации населения.

Учитывая исключительную значимость проблемы необходима широкая кооперация усилий ученых по изучению, прогнозированию и управлению ресурсами вод Беларуси. Важно также развитие международного сотрудничества по этой проблеме путем совместного выполнения научных исследований, обмена информацией, включая разработку водных проектов.

#### ***Литература***

1. Волчек, А.А. Половодья на Припяти // Брэсцкі геаграфічны вестнік. Геаграфічныя і геаэкалагічныя праблемы Палескага рэгіёну. – Брэст, 2001. – Т. 1. – Вып. 1. – С. 73–78.
2. Волчек, Ан. А. Колебания максимальных расходов воды весеннего половодья основных рек Белоруссии / Ан.А. Волчек // Известия РАН. Сер. Географическая. – 2008. – № 2. – С. 1–12.
3. Бокс, Дж. Анализ временных рядов, прогноз и управление / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. - М.: Мир, 1974. Вып. 1. - 406 с.
4. Раткович, Д.Я. Многолетние колебания речного стока / Д.Я. Раткович. - Л.: Гидрометеиздат, 1976. - 255 с.
5. Логинов, В.Ф. Причины и следствия климатических изменений / В.Ф. Логинов. - Мн.: Наука и техника, 1992. - 319 с.