

зования; предупреждение загрязнения, засорения вод, а с другой вести экономически эффективную хозяйственную деятельность без дополнительных необоснованных ограничений.

Для объектов, расположенных в пределах ВЗ, разрабатываются мероприятия, направленные на сохранение и восстановление поверхностного водного объекта с учетом действующего природоохранного законодательства, технических нормативных правовых актов, современных технологий и наилучших доступных технических методов.

Таким образом, комплексный подход при разработке проектов ВЗ и ПП с использованием геоинформационных технологий положительно зарекомендовал себя на правоприменительной практике, как удачное сочетание соблюдения экологических и экономических интересов в установлении размеров границ ВЗ и ПП, а также реализующий основную цель водоохранных зон и прибрежных полос, заключающуюся в предотвращении загрязнения и засорения поверхностных водных объектов.

#### Список использованных источников

1. Водный кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]: 30 апреля 2014 г., № 149-З: принят Палатой представителей 2 апреля 2014 г.: одобр. Советом Респ. 11 апреля 2014 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.
2. Гертман, Л.Н. Из опыта разработки проектов водоохранных зон и прибрежных полос в соответствии с действующим законодательством / Л.Н. Гертман, И.Ю. Буко, А.П. Шариков // Земля Беларуси – № 1. – март 2018. – С. 45-48.
3. Гертман, Л.Н. Из опыта разработки проектов водоохранных зон и прибрежных полос в соответствии с действующим законодательством / Л.Н. Гертман, И.Ю. Буко, А.П. Шариков // Земля Беларуси – №2. – июнь 2018. – С. 20-23.
4. Курлович, Д.М. ГИС-картографирование земель : учеб.-метод. Пособие / Д. М. Курлович. – Минск : БГУ, 2011. – 244 с.
5. О требованиях к разработке проектов водоохранных зон и прибрежных полос [Электронный ресурс]: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 04 мая 2015 г., № 18 (с изменениями от 17.03.2017 № 9). // Право Беларуси. – Режим доступа: <http://www.lawbelarus.com/005048>. – Дата доступа: 09.01.2019.

УДК 504.453/556.53

В.Н. Корнеев, Е.Е. Петлицкий, К.С. Титов, И.А. Булак  
Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР»)

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ, ГИДРОХИМИЧЕСКИХ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕКИ ЗАПАДНЫЙ БУГ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ИХ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Оценка изменения гидроморфологических, гидрохимических и гидрологических показателей реки Западный Буг с разработкой соответствующего состава мероприятий по снижению негативных последствий этих изменений выполнена РУП «ЦНИИКИВР» в 2016-2018 годах [1] в рамках задания 2.1.6 подпрограммы II ГНТП «Природопользование и экологические риски» (2016-2020 гг.).

*Первым компонентом выполнения работ по заданию являлась оценка изменения гидроморфологических показателей реки Западный Буг. Государственная граница Беларуси с Польшей проходит, в том числе, по трансграничному участку реки Западный Буг. Учитывая, что река Западный Буг не является судоходной, граница проходит посередине реки.*

По берегам реки Западный Буг имеются абразионные участки, как с белорусской, так и с польской стороны, причем большей частью со стороны правого (белорусского) берега из-за характера течения реки в основном с юга на север и направления вектора силы Кориолиса. Сила Кориолиса возникает при движении объекта относительно вращающейся системы отсчёта (в данном случае – Земли) и заставляет движущиеся вдоль поверхности Земли объекты (в данном случае, поток воды в русле реки Западный Буг) отклоняться вправо по отношению к направлению движения. Указанное отклонение вправо характерно для всех движущихся объектов в северном полушарии, также как влево – в южном полушарии. Сила Кориолиса, как правило, мала по сравнению с другими силами (в сотни раз меньше силы тяжести, которая, например, обуславливает движение воды в водотоках), однако эффект ее воздействия становится заметными для движений, происходящих на больших расстояниях и при длительных периодах времени.

Оценка современного состояния абразионных берегов на пограничном участке реки Западный Буг по интенсивности русловых и пойменных процессов включала разработку методики и программы проведения оценки гидроморфологических показателей, экспедиционные исследования и гидравлические расчеты. Общая характеристика указанной методики приведена в таблице 1.

С использованием разработанной методики выполнена оценка изменения гидроморфологических показателей реки Западный Буг. Основными факторами, которые привели к смещению линии середины реки Западный Буг, выступили: абразия (размыв) берегов, прорыв меандров, многорукавность (образование отмелей и островов). Максимальное определенное смещение составило 470 м. Выявлено 36 участков реки Западный Буг со значительным (более 100 м) смещением линии середины реки за 35-летний период и 198 участков многорукавности – образования отмелей и островов.

**Таблица 1 – Общая характеристика методики проведения оценки гидроморфологических показателей с учетом специфики решаемых задач для реки Западный Буг**

№ п.п.	Категория, для каких оценок используется	Гидроморфологические показатели
1	<i>Геометрия русла</i> – для общей оценки меандрирования реки	Извилистость реки, ветвление русла
2	<i>Донные отложения</i> – для оценки устойчивости русла и вертикальных (глубинных) деформаций русла	Общая характеристика донных отложений
3	<i>Характер эрозии, отложений</i> – для выявления особенностей русла и основания берега	Наличие отмелей и островов (поросших растительностью или непокрытых)
4	<i>Характеристики течения воды</i> – для оценки гидроморфологического режима и устойчивости русла	Характеристики скоростного режима течений для живого сечения реки
5	<i>Устойчивость русла</i>	Характеристики допускаемых (неразмывающих) скоростей
6	<i>Наличие гидротехнических и других сооружений, влияющих на гидрологический режим реки</i>	Общее описание сооружений: плотины; дамбы; шлюзы; примыкающие к реке водоотводящие или водоподводящие трубы; трубопроводы, пересекающие реку
7	<i>Берега реки/ прибрежные зоны</i> – для оценки плановых и вертикальных деформаций берега	Актуальные географические координаты левого и правого берега, а также середины реки. Отметки высот левого и правого берега, а также островов и отмелей. Характеристика грунтов, слагающих берег: песок, глина, гравий, искусственные материалы; растительность и ее характеристика
8	<i>Пойма реки</i> – для уточнения оценки плановых деформаций берега	Общая характеристика расположенных на пойме природных и антропогенных объектов, которые могут влиять на деформации берега реки,

Выполненные исследования позволили выявить 93 участка абразии правого берега трансграничного участка реки Западный Буг. При этом величина абразии правого берега на трансграничном участке реки Западный Буг за 35-летний период (1981–2016 годы) на

255 участках составила 3,665 км<sup>2</sup> (366,5 га). Естественные гидроморфологические изменения реки Западный Буг привели, как абразии правого берега (смещения русла вправо), так и к аккумуляции правого берега (смещения русла влево). Величина аккумуляции правого берега на трансграничном участке протекания реки Западный Буг за 35-летний период (1981–2016 гг.) на 252 участках составила 4,137 км<sup>2</sup> (413,7 га). Несмотря на то, что общий баланс абразии и аккумуляции правого берега реки Западный Буг за 35-летний период (1981–2016 гг.) положительный для Беларуси на всем трансграничном участке протекания реки Западный Буг (+47,2 га), следует отметить интенсивную превалирующую абразию правого берега на верхнем участке реки Западный Буг от Государственной границы «Беларусь–Украина» до н.п. Домачево, а также ряд отдельных участков с интенсивной абразией правого берега (более 3 га) на среднем участке от н.п. Домачево до г. Бреста и нижнем участке – от г. Бреста до н.п. Крынки. Более детальное изучение этих участков позволило выявить из 93-х участков 8 участков со значимым изменением правого берега, причем по 4 участкам (из указанных 8 участков) эти изменения являются наиболее значительными. Для уточнения характеристик наиболее проблемных участков абразии правого берега реки Западный Буг в рамках задания ГНТП в условиях повышенной водности (весеннего половодья) в апреле 2017 года были проведены экспедиционные исследования. По результатам проведенных исследований и расчетов с использованием указанной выше методики установлено, что три участка являются наиболее уязвимыми в части реформирования правого берега. К данным участкам относится участок в районе дачного садового товарищества «Рубеж» в районе пункта пропуска «Козловичи» и два участка 1,5 км выше впадения реки Лесная – выше и ниже участка реки в виде «петли», огибающей полуостров.

Выполненные исследования позволили предложить рекомендации по укреплению береговой полосы и предотвращению дальнейших абразионных процессов (обеспечению устойчивости правого берега) реки Западный Буг на трех его наиболее проблемных участках. Варианты крепления и материал крепления подбираются проектной организацией с учетом обеспечения надежности укрепления и его эстетических характеристик.

*Вторым компонентом выполнения работ по заданию являлась оценка изменения гидрохимических показателей реки Западный Буг.*

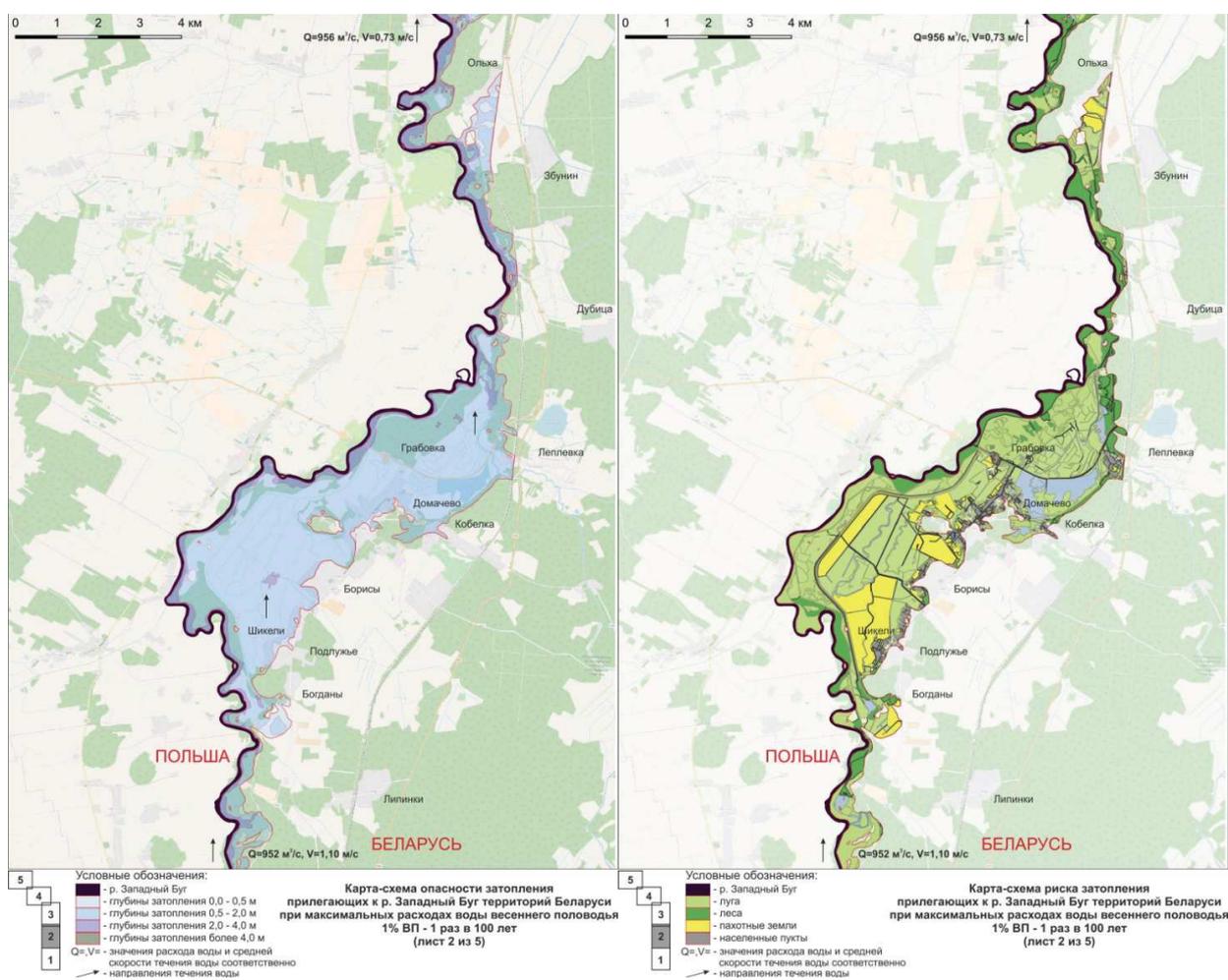
К числу актуальных экологических проблем реки Западный Буг относятся проблемы изменения гидрохимических показателей качества воды из-за поступления загрязняющих веществ от точечных и рассредоточенных (диффузных) источников загрязнений. Выполнено уточнение характеристик источников загрязнения реки Западный Буг, в том числе проведены комплексные исследования основного источника загрязнений реки Западный Буг со стороны правого берега – биологических прудов и сбросного канала коммунальных очистных сооружений канализации г. Бреста КПУП «Брестводоканал» (далее по тексту – ОС г. Бреста).

При оценке изменения гидрохимических показателей по данным статистической отчетности по форме «1-вода (Минприроды)» выявлено 62 водопользователя, оказывающих прямое или опосредованное воздействие на реку Западный Буг и ее притоки 1-го порядка. При этом 18 водопользователей сбрасывают сточные воды в поверхностные водные объекты. Всего выявлено 4 выпуска в реку Западный Буг. 33 водопользователя осуществляют сброс сточных вод после очистки на 39 очистных сооружениях естественной биологической очистки – полях фильтрации, которые оказывают опосредованное воздействие на рядом расположенные поверхностные водные объекты, в том числе 3 – на реку Западный Буг. В границах водоохраных зон и прибрежных полос, а также в зоне инженерных сооружений Государственной границы Республики Беларусь расположено 40 объектов, оказывающие негативное воздействие на реку Западный Буг и ее притоки 1-го порядка. В том числе 10 объектов расположено вдоль реки Западный Буг, наиболее значимый из них – биологические пруды ОС г. Бреста.

Для прогноза переноса загрязнений реки Западный Буг и моделирования ее гидрологического режима разработана математическая модель реки Западный Буг и выполнена ее калибровка на основе материалов экспедиционных исследований. Выполнено математиче-

ское моделирование переноса загрязнений по трансграничной реке Западный Бугот выпуска ОС г. Бреста, расположенного ниже биологических прудов. По результатам расчетов зона влияния выпуска сточных вод ОС г. Бреста в современных условиях составляет: до достижения хорошего экологического статуса от 4-х до 35-ти км с временем добегаия от 6-ти до 43-х часов; до достижения показателей качества воды в реке Западный Буг, соответствующих качеству воды в реке выше сброса – от 8-ми до 27,5 км с временем добегаия от 16-ти до 34-х часов.

Реализация проекта по сбросу очищенных сточных вод в реку Западный Буг по коллектору, минуя биопруды, позволит повысить качество очищенных сточных вод на сбросе в реку и уменьшить зону влияния до 4-х км. Выполнение мероприятий плана управления речным бассейном Западного Буга[2], направленных на улучшение экологического состояния (статуса) поверхностных водных объектов (всего 32 мероприятия со сроками реализации до 2028 года), включая строительство коллектора для выпуска очищенных стоков ОС г. Бреста, позволит снизить негативное воздействие точечных и рассредоточенных источников загрязнения.



**Рисунок 1 – Пример карты-схемы опасности наводнений для участка реки Западный Буг**

**Рисунок 2 – Пример карты-схемы риска наводнений для участка реки Западный Буг**

Третьим компонентом выполнения работ по заданию являлась оценка изменения гидрологических показателей реки Западный Буг.

Река Западный Буг относится к водным объектам с высоким риском наводнений вследствие весенних половодий и дождевых паводков, в результате которых могут происходить значительные затопления прибрежных территорий, включая пограничную инфраструктуру, сельскохозяйственные угодья и объекты, жилые и иные строения. Выполнена оценка гидрологического режима реки Западный Буг при опасных гидрометеорологических явлениях,

приводящих к наводнениям путем математического моделирования уровня и скоростного режима реки Западный Буг. Для этого выполнено уточнение местоположения поперечных сечений по руслу реки Западный Буг и его основных притоков с использованием цифровой модели рельефа местности (ЦМР). Основным результатом оценки изменения гидрологических показателей являются карты-схемы опасности и риска наводнений для трансграничного участка реки Западный Буг на территории Беларуси для трех сценариев максимальных расходов воды: 1% вероятности превышения (ВП) – один раз в 100 лет; 5% ВП – один раз в 20 лет; 10% ВП – один раз в 10 лет. Карты-схемы опасности наводнения включают информацию о границах зон затопления и глубинах затопления (рисунок 1). Карты-схемы риска наводнений включают информацию о границах зон затопления, а также местоположение объектов и видов землепользования, подверженные риску наводнения (рисунок 2).

Программа мероприятий по снижению негативных последствий изменения гидрологических показателей разработана по информации об объектах, попадающих в зоны вероятного затопления. Разработанная программа мероприятий также учитывает мероприятия Государственной программы «Инженерные водохозяйственные мероприятия по защите населенных пунктов и сельскохозяйственных земель от паводков в наиболее паводкоопасных районах Полесья на 2011–2015 годы» [3] и мероприятия подпрограммы 7 «Инженерные противопаводковые мероприятия» Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [4]. Следует отметить, что намеченные в 2011–2015 годах инженерные противопаводковые мероприятия по ряду объектов выполнены не были (по информации Государственного объединения по мелиорации земель, водному и рыбному хозяйству «Белводхоз»). Реализация мероприятий 2011–2015 лет и 2016–2020 лет может быть начата с 2020 года.

#### Список использованных источников

1. Выполнить оценку изменения гидроморфологических, гидрологических и гидрохимических показателей реки Западный Буг и разработать мероприятия по снижению их негативных последствий. Отчет о НИР (заключительный). г. Минск, РУП «ЦНИИКИВР, 2018 г., 90 с.
2. Разработать план управления бассейном р. Западный Буг (этап 2016 года). Отчет о НИР (заключительный). – г. Минск, РУП «ЦНИИКИВР, 2016 г., 169 с.
3. Государственная программа «Инженерные водохозяйственные мероприятия по защите населенных пунктов и сельскохозяйственных земель от паводков в наиболее паводкоопасных районах Полесья на 2011–2015 годы». Утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 06.09.2010 № 1280.
4. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы. Утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 11.03.2016 № 196

УДК504.453/556.53

В.Н. Корнеев, И.А. Булак

Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР»)

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ РЕЕСТРА ВЫПУСКОВ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ СБРОСОВ СТОЧНЫХ ВОД НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

По данным государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) за 2018 год в Республике Беларусь имеется 374 водопользователя, на балансе которых имеется 578 выпусков сточных вод в поверхностные водные объекты. При этом 145 водополь-