

4. Хельсинская Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озёр (1992 г.).
5. Стокгольмская Конвенция о стойких органических загрязнителях (2001 г.).

УДК 504.453/556.53

В.Н. Корнеев, нач. отдела; К.С. Титов, ст. науч. сотр.
Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», г. Минск

АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БАССЕЙНА РЕКИ ЗАПАДНЫЙ БУГ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Актуальные экологические проблемы реки Западный Буг подразделяются на следующие три группы:

1. Изменение гидроморфологических показателей реки в связи с переформированием берегов.
2. Изменение гидрохимических показателей из-за поступления загрязняющих веществ от точечных и рассредоточенных (диффузных) источников загрязнений.
3. Риск негативных последствий опасных гидрометеорологических явлений, связанных с наводнениями и засухами.

Изучение этих проблем и путей их решения осуществляется РУП «ЦНИИКИВР» в рамках задания 2.1.6 «Выполнить оценку изменения гидроморфологических, гидрологических и гидрохимических показателей реки Западный Буг и разработать мероприятия по снижению их негативных последствий» подпрограммы II ГНТП «Природопользование и экологические риски», 2016-2020 гг.

По первой группе проблем изменение гидроморфологических показателей реки влияет на местоположение Государственной границы Беларуси с Польшей, так как она проходит, в том числе, по трансграничному участку реки Западный Буг. Учитывая, что река Западный Буг не является судоходной, граница проходит посередине реки. С целью выявления изменений местоположения Государственной границы Республики Беларусь на наиболее проблемных участках реки Западный Буг по интенсивности русловых и пойменных процессов необходимо разработать предложения по оценке современного состояния его абразионных берегов на пограничном участке и по мероприятиям, которые позволят снизить негативные последствия процессов переформирования берегов.

Для этого предварительно проведен сбор и выполнена подготовка исходной морфометрической и картографической информации по реке Западный Буг из фондовых источников. Данная информация включает топографические карты масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 (географически привязанные растровые картографические основы территории трансграничного участка протекания реки Западный Буг); наборы ГИС-слоев OSM (географически привязанные тематические слои территории трансграничного участка протекания реки Западный Буг); данные дистанционного зондирования земли ДЗЗ (актуальные географически привязанные космоаэрофотоснимки территории трансграничного участка протекания реки Западный Буг с разрешением, менее 2 метров в плане), а также координаты 47-ми характерных поперечных сечений по руслу и пойме на трансграничном участке реки Западный Буг «Беларусь-Польша». Все поперечные сечения привязаны, как по расстояниям от устья реки, так и к абсолютным отметкам высот Балтийской системы (БС).

Разработана методика и программа проведения оценки гидроморфологических показателей с учетом специфики решаемых задач для реки Западный Буг для оценки возможного влияния на прохождение Государственной границы в наиболее проблемных участках по интенсивности русловых и пойменных процессов. Следует отметить, что в Республике Беларусь разработаны и введены в действие два технических нормативных правовых акта

(ТНПА) в области оценки гидроморфологических показателей состояния рек и степени их изменения [1, 2]. С помощью этих ТНПА возможно выполнять лишь качественный (описательный) анализ гидроморфологических показателей и степень их изменения относительно природного состояния рек в виде бальной оценки их класса от первого (референсного, близкого к природному) до пятого (очень сильно измененного). Поэтому предложенная для реки Западный Буг методика проведения оценки гидроморфологических показателей позволяет выполнить количественную их оценку с учетом особенностей русловых процессов, и в последующем использоваться для других водотоков. В обобщенном виде общая характеристика методики приведена в таблице 1. Подробно данная методика со всеми зависимостями для определения ключевых параметров представлена в [3].

Таблица 1 – Общая характеристика методики проведения оценки гидроморфологических показателей

| № пп. | Категория, для каких оценок используется | Гидроморфологические показатели | Ключевые параметры и общая характеристика методов их определения |
|-------|---|--|---|
| 1 | <i>Геометрия русла</i> – для общей оценки меандрирования реки | Извилистость реки, ветвление русла | <i>Коэффициент извилистости реки $k_{изв}$.</i> |
| 2 | <i>Донные отложения</i> – для оценки устойчивости русла и вертикальных (глубинных) деформаций русла | Общая характеристика донных отложений | <i>Средний диаметр частиц грунта d, мм</i> – определяется по результатам отбора проб донных отложений и анализа его гранулометрического (механического) состава. |
| 3 | <i>Характер эрозии, отложений</i> – для выявления особенностей русла и основания берега | Наличие отмелей и островов (поросших растительностью или непокрытых) | <i>Географические координаты и размещение в плане отмелей и островов</i> – определяются в ходе маршрутных (экспедиционных) исследований или с использованием современного картографического материала, данных ДЗЗ |
| 4 | <i>Характеристики течения воды</i> – для оценки гидрологического режима и устойчивости русла | Характеристики скоростного режима течений для живого сечения реки | <i>Средняя скорость течения</i> в сечении и на его вертикалях, при необходимости – распределение в сечении местных продольных скоростей определяются по результатам прямых гидрометрических измерений либо расчетным методом. |
| 5 | <i>Устойчивость русла</i> | Характеристики допускаемых (неразмывающих) скоростей | <i>Оценка устойчивости русла</i> выполняется путем сравнения средних на вертикалях скоростей течения в сечении с допускаемыми (неразмывающими) скоростями течения. |
| 6 | <i>Наличие гидротехнических и других сооружений, влияющих на гидрологический режим реки</i> | Общее описание сооружений | <i>Географические координаты и размещение в плане гидротехнических и других сооружений</i> , определяются в ходе маршрутных (экспедиционных) исследований или с использованием современного картографического материала, данных ДЗЗ |
| 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 (породы), слагающей берег | <i>Плановые (горизонтальные) деформаций, b_c, м</i> – определяется путем сравнения актуальных координат берега, например, по данным ДЗЗ с историческими данными топографических карт по возможности наиболее крупного масштаба. Оценка значимости этих изменений выполняется путем сравнения величин смещения берегов с использованием критерия значимости планового смещения, превосходящего в год 5% от его ширины. [4]. Прогноз плановых (горизонтальных) и глубинных (вертикальных) деформаций осуществляется по специальным зависимостям. |

Окончание таблицы 1

| № пп. | Категория, для каких оценок используется | Гидроморфологические показатели | Ключевые параметры и общая характеристика методов их определения |
|-------|---|---|---|
| 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, | Географические координаты и размещение в плане расположенных на пойме природных и антропогенных объектов, которые могут влиять на деформации берега реки, при необходимости – измеренные координаты поперечного сечения реки с учетом указанных объектов, включая защитные дамбы, польдеры, каналы, рыбоводческие садки, гравийные и другие карьеры, пойменный лес, сельскохозяйственные, городские земли, водноболотные угодья |

С использованием предложенной методики определены актуальные участки с признаками интенсивных русловых и пойменных процессов на трансграничном участке реки Западный Буг. В том числе это 93 абразионных участка правого берега, 198 участков многорукавности – образования отмелей и островов. Более детальный анализ этих участков позволил выявить из них 8 проблемных участков в части изменения правого берега, из которых 4 участка являются наиболее проблемными (пример представлен на рисунке 1).

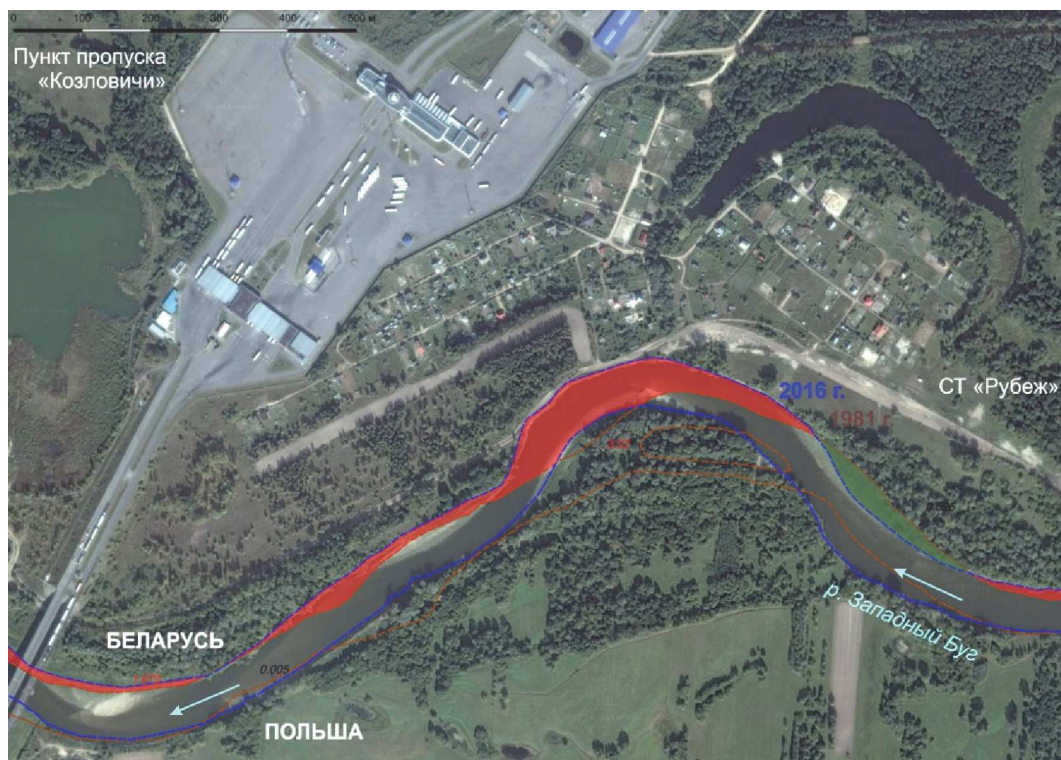


Рисунок 1 – Пример одного из наиболее проблемных участков значимых изменений гидроморфологических показателей правого берега реки Западный Буг

По результатам экспедиционных исследований и проведенных расчетов (за 35-летний период с 1981 по 2016 год) по четырем из наиболее проблемных участков реки Западный Буг получено, что величина абразии правого берега почти в три раза больше величины аккумуляции. Путем решения этой проблемы является проведение инженерных мероприятий по укреплению правого берега на этих наиболее проблемных участках. В первую очередь необходимо укрепление берега на двух участках: у садового товарищества Рубеж и на участке после обтекания полуострова в виде «петли» (участок ниже «петли», 1,5 км выше устья реки Лесной).

Поскольку берега реки Западный Буг на этих участках очень крутые, с откосами, близкими к заложению 1:1 (угол составляет 60-90°) биологические типы крепления при всей их экологической и эстетической привлекательности могут не выдержать динамическое воздействие водного потока и быть малоэффективными. Причем, даже если при этом использовать современные геосинтетические материалы, в том числе геоматы, геосетки, включая объемные георешетки, плоские и профилированные геомембраны, геодрены и т.п. При креплении наиболее проблемных участков правого берега реки Западный Буг могут использоваться следующие варианты крепления: габионы (высокопрочные морозоустойчивые каменные или другие материалы, заключенные в коробчатые конструкции, чехол которых представляет собой сетку); шпунтовые стенки; составные бетонные плиты на гибких связях. Варианты крепления и материал крепления должны быть подобраны проектной организацией при разработке конкретных проектов укрепления берега с учетом обеспечения надежности укрепления и его эстетических характеристик.

По второй группе проблем изменение гидрохимических показателей из-за поступления загрязняющих веществ от точечных и рассредоточенных (диффузных) источников загрязнений может оказываться негативное воздействие на экологическое состояние реки Западный Буг. На реку Западный Буг оказывается влияние со стороны предприятий-водопользователей, сбрасывающих сточные воды как непосредственно в реку, так и в ее притоки (преимущественно 1-го порядка). По данным Государственного водного кадастра за 2015 год всего выявлено 39 основных объектов, расположенных на территориях водоохраных зон, прибрежных полос и в зоне инженерных сооружений Государственной границы Республики Беларусь, оказывающих негативное воздействие на реку Западный Буг и ее притоки 1-го порядка. В том числе это 8 объектов вдоль реки Западный Буг, наиболее значимый из которых – выпуск очищенных сточных вод очистных сооружений города Бреста, 4 объекта вдоль реки Лесная; 17 объектов вдоль реки Мухавец, 7 объектов вдоль реки Пульва, 2 объекта вдоль реки Середовая Речка, 1 объект вдоль канала Мотыкальский. Непосредственно в реку Западный Буг сбрасывают очищенные сточные воды 4 водопользователя (КПУП «Брестводоканал» г. Бреста, ОАО «Комаровка» Брестского района, ОАО «Брестский завод бытовой химии» г. Бреста, РУП по обеспечению нефтепродуктами «Белоруснефть-Брестоблнефтепродукт» г. Бреста), остальные водопользователи – на поля фильтрации, земельные поля орошения (ЗПО), накопители (испарители). В реку Западный Буг не производится сброс сточных вод без очистки, 99,13 % сбрасываемых в реку сточных вод являются нормативно очищенными, 0,83 % – недостаточно очищенными, 0,04 % – не требуют очистки. Не производится сброс сточных вод с использование земельных полей орошения.

Основным источником поступления очищенных сточных вод в реку Западный Буг является выпуск с очистных сооружений КПУП «Брестводоканал» г. Бреста. После биологической очистки очищенные сточные воды поступают на биопруды с последующим выпуском очищенных сточных вод в реку Западный Буг. Изучение характеристик илоскопителей и биологических прудов КПУП «Брестводоканал» по фоновым данным статистичности водопользователей и локального мониторинга, а также их экспедиционные исследования позволило сформировать выводы о том, что основным дополнительным источником вторичного загрязнения реки Западный Буг являются биологические пруды, на которые сбрасываются очищенные сточные воды очистных сооружений города Бреста. В результате сброса с безнапорного трубопровода на поверхность этих прудов происходит размыв верхнего слоя ила, существенно загрязненного за предыдущие десятки лет. Происходит воронка размыва с «захватом» частиц загрязненного ила потоком очищенных сточных вод и дальнейшим их транспортированием с этим поверхностным потоком в реку Западный Буг. Придонная же часть биопрудов может быть закольматирована – поры грунта ниже дна пруда могут быть заполнены более мелкими водонерастворимыми частицами, препятствующими фильтрации.

Поэтому путем решения этих проблем может являться отведение очищенных сточных вод в реку Западный Буг по безнапорному трубопроводу, минуя загрязненные за предыдущие десятилетия биологические пруды (особенно с учетом проведенной ранее,

проводимой в настоящее время и планируемой в будущем модернизации очистных сооружений по повышению степени очистки сточных вод). Вместе с тем выявлено, что иловые накопители не являются столь значимыми источниками загрязнения реки Западный Буг как биологические пруды, на которых происходит естественная фильтрация. Илонакопители напрямую не связаны с рекой Западный Буг какими-либо водоводами или водотоками, к тому же они в основном находятся в стадии ликвидации.

Внедрение современных технологий очистки сточных вод и утилизации осадка предприятиями водопользователями, а также снижение загрязнения от рассредоточенных (диффузных) источников загрязнения за счет внедрения современных экологически-безопасных технологий производства сельскохозяйственной продукции («зеленой экономики») позволит снизить проблему изменения гидрохимических показателей в бассейне реки Западный Буг.

По третьей группе проблем, связанных с рисками негативных последствий опасных гидрометеорологических явлений, можно отметить, что река Западный Буг относится к водным объектам с высоким риском наводнений и засух. При этом происходят значительные изменения гидрологического режима реки Западный Буг и его притоков. Например, диапазон изменения уровней воды в реке Западный Буг от минимального уровня в засушливый период до максимального в период половодий составляет более 5 м.

Наводнения, являющиеся негативным следствием весенних половодий и дождевых паводков, приводят к значительным затоплениям прибрежных территорий, включая пограничную инфраструктуру, сельскохозяйственные угодья и объекты, жилые и иные строения. Значимые весенние половодья в бассейне реки Западный Буг наблюдались в 1958, 1962, 1967, 1971, 1974, 1979, 1999, 2005, 2009, 2010, 2011, 2013 годах, наиболее значительное из которых произошло в 1979 году. Наибольшие летне-осенние дождевые паводки в бассейне реки Западный Буг наблюдались в 1974, 1975, 1979, 1980 годах, наибольшие зимние паводки - в 1958, 1971, 1975, 1982 годах. Наиболее засушливыми были 2015 и 2016 годы, причем в 2015 году в период летне-осенней межени наблюдались минимальные уровни воды в реке Западный Буг за весь период наблюдений.

Путем решения проблемы снижения негативных последствий наводнений является проведение предварительной оценки рисков наводнений, разработка соответствующих карт опасностей и рисков наводнений, а также плана управления рисками наводнений. Также это регламентируется Директивой 2007/60/ЕС Европейского Парламента и Совета от 23.10.2007 по оценке и управлению рисками наводнений. Для Польши, указанная Директива, также как и Директива Европейского Парламента и Совета 2000/60/ЕС от 23.10.2000, устанавливающая рамки Сообщества в сфере водной политики (Водная Рамочная Директива), имеют обязательный характер.

Поэтому подходы указанных выше директив целесообразно применять при решении актуальных экологических проблем в трансграничном речном бассейне Западного Буга с учетом международного сотрудничества в бассейне.

Следует отметить, что развитие международного сотрудничества в области управления водными ресурсами бассейна Западного Буга и обмен информацией существенно повышает эффективность решения актуальных экологических проблем бассейна, включая снижение негативных последствий опасных гидрометеорологических явлений, а также изменения гидроморфологических и гидрохимических показателей водных объектов.

Список использованных источников

1 СТБ EN 14614-2012. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Руководство по оценке гидроморфологических показателей состояния рек.

2 СТБ/ПР_3/17.13.04-XX-20XX/EN 15843:2010. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Руководство по определению степени изменения гидроморфологических показателей состояния рек.

3 Выполнить оценку изменения гидроморфологических, гидрологических и гидрохимических показателей реки Западный Буг и разработать мероприятия по снижению их негативных последствий. Этап 2016 г. Выполнить оценку изменения гидроморфологиче-

ских показателей реки Западный Буг и разработать предложения по оценке современного состояния абразионных берегов на пограничном участке реки Западный Буг. Отчет о НИР (промежуточный). – г. Минск, РУП «ЦНИИКИВР, 2016 гг. – 33 с.

4 Проектирование и строительство водозаборов из поверхностных источников (к СНБ «Водозаборы из поверхностных и подземных источников»). – Мн., 2002 г. – 147 с.

5 Разработать план управления бассейном р. Западный Буг (этап 2016 года). Отчет о НИР (заключительный). – г. Минск, РУП «ЦНИИКИВР, 2016 гг. – 169 с.

УДК 540.4.054

В.П. Музыкин, зав. сектором гидроэкологических обоснований и прогнозирования отдела гидроэкологических исследований;

Ю.Ф. Антипинович, мл. науч. сотр. отдела гидроэкологических исследований;

С.А. Будько, мл. науч. сотр. отдела гидроэкологических исследований

Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», г. Минск

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ТРАНСГРАНИЧНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Месторождение «Хотиславское» расположено у границы Беларуси и Украины, в Малоритском районе Брестской области. Запасы полезного ископаемого промышленных категорий, доступные к открытой разработке, составляют 26281,4 тыс. м³ песка и 38816 тыс. м³ мела. Гидрогеологические условия для разработки месторождения являются неблагоприятными, в связи с чем, она ведется с понижением уровней грунтовых вод в комплексе с защитными водоохранными мероприятиями и контролем (мониторингом) за изменением гидролого-гидрогеологических условий. По состоянию на 2017 г. осуществляется II очередь горных работ по отработке песчаной залежи, средней мощностью 12,4 м, на общей площади 23,6 га. Осушение месторождения ведется открытым водоотливом, объем которого в 2016 г. составил 2951,5 тыс. м³.

Прогноз воздействия на окружающую среду разработки II очереди месторождения выполнен в 2009 г., который показал, что при этом возможно и трансграничное воздействие [1]. На основании рекомендаций о предотвращении трансграничного воздействия, в качестве водоохраных мероприятий при эксплуатации месторождения должны быть использованы:

1. Специальная компенсационная система инфильтрационных каналов с подачей в них осветленных вод карьерного водоотлива. Механизм действия компенсационной системы основан на создании водами карьерного водоотлива, фильтрующимися через ложе инфильтрационных каналов, гидравлической «завесы», или подпора движению потока подземных вод, снижения скоростей фильтрации и подъема уровней грунтовых вод в направлении прилегающих водоразделов.

2. Восстановление водности р. Рита (санитарные попуски) за счет ресурсов карьерного водоотлива.

3. Осветление сточных вод в системе промывки и обогащения полезного ископаемого.

4. Проведение мониторинга поверхностных и подземных вод.

В настоящее время все данные рекомендации реализованы на практике.

Компенсационная система на данном этапе отработки месторождения представлена одним инфильтрационным каналом, на конец проведения II очереди проектных горных работ, по мере расширения и углубления карьера, их число рекомендовано довести до трех.