



**Стратегические направления  
адаптации бассейна реки Неман  
к изменению климата**

**2015 г.**

**Стратегические направления  
адаптации бассейна реки Неман  
к изменению климата**

**2015 г.**

**Авторы-составители:**

*В. Н. Корнеев, А. А. Волчек, Л. Н. Гертман, И. П. Усова, В. Н. Ануфриев, А. В. Пахомов, И. Е. Русая, И. А. Булак, Е. П. Богодяж, С. А. Дубенок, С. В. Завьялов, А. Н. Рачевский (Республика Беларусь); Э. Римкус, Э. Стоневичус, А. Шепикас (Литовская Республика); П. Бойс (независимый эксперт); Д. Крема (независимый эксперт); Н. Б. Денисов (Экологическая сеть ZoI); С. Коппель (ЕЭК ООН).*

**Стратегические направления адаптации бассейна реки Неман к изменению климата** / Программа развития ООН в Беларуси и Европейская экономическая комиссия ООН; сост. В. Н. Корнев, А. А. Волчек и др. – Брест, 2015. – с. 68.

«Стратегические направления адаптации бассейна реки Неман к изменению климата» разработаны в рамках выполнения проектов «Управление речным бассейном и адаптация к изменению климата в бассейне реки Неман» и «Взаимосвязь между проблемами окружающей среды и безопасности в Беларуси», финансируемых правительствами Швеции и Финляндии посредством Международной Инициативы «Окружающая среда и безопасность». Проект выполнялся Программой Развития ООН в Беларуси и Европейской экономической комиссией ООН.

Издание распространяется бесплатно и не предназначено для продажи. Электронная версия документа на сайтах, <http://www.by.undp.org/content/belarus/en/home/library/> и <http://cricuwr.by/neman>.

© Коллектив авторов, 2015

© Дизайн, Ардыцкая В., 2015

© Редактор, Ребенкова Г., 2015

© Программа развития Организации Объединенных Наций в Беларуси, 2015

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| От авторов .....   | 5  |
| Вступительное слово .....  | 6  |
| Предисловие .....  | 8  |
| <b>Глава 1</b>   |    |
| Общие положения .....  | 11 |
| <b>Глава 2</b>   |    |
| Общая характеристика бассейна реки Неман .....   | 13 |
| 2.1. Географическое положение и гидрографические характеристики.....   | 13 |
| 2.2. Водные ресурсы .....  | 15 |
| 2.3. Климат .....  | 15 |
| 2.4. Население .....   | 16 |
| 2.5. Промышленность .....  | 16 |
| 2.6. Экологическое состояние водных объектов.....  | 17 |
| 2.7. Экологические проблемы.....   | 17 |
| 2.8. Бассейновое сотрудничество .....  | 20 |
| 2.9. Тенденции и перспективы .....   | 20 |
| <b>Глава 3</b>   |    |
| Наблюдаемые изменения климата и стока в бассейне реки Неман.....   | 21 |
| 3.1. Наблюдаемые изменения климата .....   | 21 |
| 3.2. Наблюдаемые изменения стока.....  | 22 |
| <b>Глава 4</b>   |    |
| Прогноз изменения климата в бассейне реки Неман.....   | 24 |
| 4.1. Сценарии изменения климата.....   | 24 |
| 4.2. Прогнозы изменения климата.....   | 24 |
| <b>Глава 5</b>   |    |
| Воздействие изменения климата на водные и связанные с ними другие природные ресурсы и отрасли экономики в бассейне реки Неман..... | 27 |
| 5.1. Воздействие изменения климата на водные ресурсы.....  | 27 |
| 5.1.1. Прогноз изменения стока.....  | 27 |
| 5.1.2. Экстремальные гидрометеорологические явления.....   | 28 |
| 5.1.3. Оценка неопределенности прогнозов воздействия изменения климата на водные ресурсы .....                                     | 32 |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.1.4. Прогноз воздействия изменения климата на качество<br>поверхностных вод.....  | 33        |
| 5.1.5. Обобщение оценки воздействия изменения климата<br>на водные ресурсы.....   | 33        |
| 5.2. Общая характеристика воздействия изменения климата<br>на природные ресурсы и отрасли экономики в контексте их взаимосвязи<br>с водными ресурсами ..... | 34        |
| <b>Глава 6</b>  |           |
| <b>Оценка уязвимости водных и связанных с ними природных ресурсов<br/>и отраслей экономики к изменению климата в бассейне реки Неман.....</b>               | <b>39</b> |
| <b>Глава 7</b>  |           |
| <b>Стратегические направления адаптации к изменению климата .....</b>   | <b>47</b> |
| 7.1. Общие принципы адаптации и существующие инструменты в области<br>управления водными ресурсами и адаптации к изменению климата.....                     | 47        |
| 7.2. Общая характеристика стратегических направлений.....   | 49        |
| <b>Глава 8</b>  |           |
| <b>Разработка и внедрение мероприятий по стратегическим направлениям<br/>адаптации к изменению климата.....</b>   | <b>53</b> |
| <b>Список использованных источников .....</b>   | <b>56</b> |
| <b>Приложение А</b>   |           |
| <b>Перечень основных нормативных актов и иных инструментов<br/>экологической политики .....</b>   | <b>58</b> |
| <b>Приложение Б</b>   |           |
| <b>Обзор мер в рамках стратегических направлений адаптации к изменению<br/>климата в бассейне реки Неман.....</b>   | <b>59</b> |

## От авторов

Стратегические направления адаптации бассейна реки Неман разработаны в результате выполнения международного проекта «Управление водными ресурсами бассейна реки Неман с учетом адаптации к изменению климата». Указанный проект<sup>1</sup> выполнялся в 2012–2014 гг. в рамках программы Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) при поддержке Международной инициативы «Окружающая среда и безопасность» (ENVSEC) и Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) в Республике Беларусь.

В выполнении проекта принимали участие следующие эксперты: В. Н. Корнеев, А. А. Волчек, Л. Н. Гертман, И. П. Усова, В. Н. Ануфриев, А. В. Пахомов, И. Е. Русая, И. А. Булак, Е. П. Богодяж, С. А. Дубенок (Республика Беларусь); Эгидиус Римкус, Эдвинас Стоневичус, Аудриус Шепикас (Литовская Республика); Пол Бойс (Нидерланды); Джованни Крема (Италия).

Поддержку и значительную методическую помощь при выполнении проекта и разработке настоящего документа оказали: Н. Б. Денисов (Экологическая сеть «Зой» — Zoï Environment Network, Женева, Швейцария), Соня Коппель (Секретариат Конвенции ЕЭК ООН по трансграничным водам), С. В. Завьялов (начальник Управления регулирования воздействия на атмосферный воздух и водные ресурсы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь), А. Н. Рачевский (зам. начальника Службы международного сотрудничества и перспективного планирования ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр» Республики Беларусь), И. И. Чульба (координатор проектов ПРООН в Беларуси в области экологии и устойчивой энергетики). При разработке Стратегических направлений использованы материалы Чубаренко Б. В., Щагиной Н. В., Михайловой О. П. (Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова Российской академии наук) по региональной климатической стратегии Калининградской области [1].

Авторы выражают благодарность специалистам Министерства окружающей среды Литовской Республики за анализ и поддержку данного документа.

---

<sup>1</sup> Результаты проекта представлены на сайте ЕЭК ООН в разделе «Transboundary pilot projects on climate change adaptation» по адресу: <https://www2.unece.org/ehlm/platform/display/ClimateChange/Neman+project+workshop+and+expert+meeting+19-20+March+2013>

## Вступительное слово

Республика Беларусь 11 июня 1992 года одной из первых стран подписала Рамочную конвенцию Организации Объединенных Наций об изменении климата. Указом Президента Республики Беларусь от 10 апреля 2000 года № 177 данная конвенция была ратифицирована и 9 августа 2000 года она вступила в силу для Республики Беларусь. С 2005 года Республика Беларусь является Стороной Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата.

Приоритетность мероприятий по смягчению последствий и адаптации, в том числе исследований в области изменения климата, определена рядом важных для национального развития документов различного юридического уровня.

Наиболее значимым для Республики Беларусь и комплексным программным документом является Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития в Республике Беларусь на период до 2020 года. Стратегическая цель в области сохранения водного потенциала страны состоит в повышении эффективности его использования и улучшении качества водных ресурсов, сбалансированных с потребностями общества и прогнозируемым изменением климата. Вопросы, касающиеся проблемы изменения климата, нашли свое отражение в Водной стратегии Республики Беларусь до 2020 года и Государственной программе мер по смягчению последствий изменения климата на 2013–2020 годы.

Согласно Водной стратегии «...не в полной мере урегулированы вопросы по оценке и использованию трансграничных водотоков бассейнов рек с учетом европейских подходов и в контексте адаптации к изменению климата». Государственной программой мер определено, что в области водных ресурсов основные мероприятия по адаптации к изменению климата должны включать: оценку уязвимости отдельных регионов к изменению климата, разработку республиканскими органами государственного управления отраслевых стратегий по адаптации к изменению климата, реализацию данных стратегий, минимизацию последствий опасных гидрометеорологических явлений, обусловленных изменением климата, в том числе разработку методик расчета рисков и оценки ущерба, а также сценариев адаптации к таким явлениям.

Учитывая трансграничный характер всех больших рек Беларуси, решение проблем, связанных с воздействием климата на водные ресурсы, необходимо осуществлять совместно с другими государствами, расположенными в бассейнах этих рек.

Разработанный в рамках проекта международной технической помощи «Управление водными ресурсами бассейна реки Неман с учетом адаптации к изменению климата» документ «Стратегические направления адаптации бассейна реки Неман к изменению климата» является первым на пути к совершенствованию интегрированного управления водными ресурсами в условиях изменяющегося климата с применением бассейнового подхода на международном уровне.



Игорь Михайлович Качановский  
Заместитель Министра,

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

Усиливающееся влияние изменения климата вызывает все большую обеспокоенность международного сообщества. Этот эффект очень многообразен и оказывает воздействие как на природные системы, так и на социальную сферу. Водные ресурсы также страдают от изменения климата, а их количественные и качественные параметры являются хорошими индикаторами изменений в климатической системе. Несомненно, на фоне этой растущей угрозы необходимо принять дополнительные меры для сохранения и защиты водных ресурсов.

Европейский Союз уделяет большое внимание проблеме смягчения последствий изменения климата и осуществляет политическое руководство в разработке планов адаптации. Европейская комиссия приняла два важных программных документа по адаптации к изменению климата – Зеленую книгу «Адаптация к изменению климата в Европе – варианты действий ЕС» (2007) и Белую книгу «Адаптация к изменению климата: на пути к Европейским рамкам действий» (2010).

Литовская Республика приняла «Национальную стратегию по адаптации к изменению климата» в 2012 году. Стратегия состоит из разделов, посвященных смягчению последствий изменения климата и адаптации. Цель стратегии заключается в разработке и реализации климатической политики, а также в выявлении краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных целей и задач по смягчению последствий изменения климата и адаптации к ним. В 2013 году правительство Литвы утвердило план мероприятий на период 2013–2020 годов, который также включает в себя ряд мер в отношении водных ресурсов.

Проблемы, связанные с изменением климата, не могут быть решены усилиями отдельных стран. Необходимо сотрудничество всего международного сообщества. Проект «Управление водными ресурсами бассейна реки Неман с учетом адаптации к изменению климата», выполнение которого привело к разработке данных стратегических направлений адаптации бассейна реки Неман к изменению климата, представляет собой прекрасный пример трансграничного сотрудничества в решении проблем водных ресурсов и качества воды. Результаты проекта, несомненно, важны на национальном уровне и способствуют дальнейшему развитию сотрудничества по вопросам изменения климата в бассейне реки Неман.



Альгирдас Геневичюс

Вице-министр,

Министерство окружающей среды Литовской Республики

## Предисловие

Устойчивое развитие отраслей экономики в бассейне реки Неман с учетом обеспечения экологического функционирования водных объектов возможно при эффективном интегрированном управлении водными ресурсами бассейна, которое должно быть основано на учете среднесрочных и долгосрочных прогнозов региональных климатических изменений и своевременном принятии соответствующих предупреждающих адаптационных мер. Эти меры должны учитывать и максимально эффективно использовать выгоду от прогнозируемых изменений и нивелировать их возможные отрицательные последствия с учетом оценки климатических рисков.

Прогнозируется, что к середине XXI века в бассейне реки Неман будут продолжаться наблюдавшиеся в последние десятилетия климатические изменения. В том числе прогнозируется повышение среднегодовой температуры воздуха, сокращение периода с устойчивым снежным покровом, увеличение годового количества осадков с более существенным их увеличением в первой половине года и с незначительными изменениями для летне-осеннего периода. При этом произойдут изменения стока рек с перераспределением внутригодового изменения стока из-за повышения рисков опасных гидрометеорологических явлений, включая дождевые паводки и засухи. Прогнозируется незначительное увеличение среднегодового стока в среднем по бассейну реки Неман с его макси-

мальным увеличением в зимний период и более ранним наступлением весеннего половодья, интенсивность которого снизится из-за неустойчивости снежного покрова. В летний период может произойти сокращение поверхностного стока на большей части Беларуси и его увеличение на территории Литвы и в Калининградской области Российской Федерации.

Наблюдаемые и прогнозируемые изменения климата будут иметь как положительные, так и отрицательные последствия для водных ресурсов, населения и экономики.

Особенность бассейна реки Неман заключается в большой численности населения на его территории, высокой концентрации промышленных предприятий и других объектов, включая нефте-, продукто- и газопроводы, активном развитии гидроэнергетики и сельского хозяйства, интенсивном использовании водных ресурсов. В условиях роста интереса международного сообщества к этому региону ввиду его выгодного транзитного расположения роль и значение региона будут увеличиваться.

Стратегические направления адаптации бассейна реки Неман к изменению климата (далее по тексту – Стратегические направления адаптации) разработаны в ходе выполнения международного проекта «Управление водными ресурсами бассейна реки Неман с учетом адаптации к изменению климата» (далее по тексту – Проект). Главная цель Проекта – совер-

шенствование интегрированного управления водными ресурсами с применением бассейнового подхода в условиях изменяющегося климата на примере реки Неман. Проект способствовал развитию трансграничного сотрудничества стран, расположенных в бассейне реки Неман. Он являлся частью программы пилотных проектов ЕЭК ООН и использовал платформу для обмена опытом между проектами и другими подобными инициативами по развитию сотрудничества в целях адаптации к изменению климата в трансграничных бассейнах. Помимо этого, Проект реализовывался при поддержке Международной инициативы «Окружающая среда и безопасность» (ENVSEC) и Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) в Республике Беларусь.

В ходе реализации Проекта получены следующие основные результаты:

- выполнена оценка современного состояния водных ресурсов бассейна реки Неман (количественные характеристики) с учетом анализа воздействия на них хозяйственной деятельности;
- проведен анализ существующего изменения климатических характеристик и стока за 50 лет;
- определены сценарии изменения климата, разработан прогноз изменения климата и стока на период до 2050 г.;
- выполнена общая оценка современного состояния качества поверхностных вод в бассейне реки Неман по согласованной (Беларусь – Литва) системе оценки;
- выполнены прогноз и оценка будущего воздействия изменения климата на качество поверхностных вод для наиболее высокого уровня обобщения;
- выполнен анализ систем гидрометеорологического и гидрохимического

мониторинга и разработаны предложения по оптимизации этих систем для проведения мониторинга изменения климата;

- разработана общая информационная платформа (база данных в Интернете), содержащая данные по управлению водными ресурсами и по адаптации к изменению климата для каждой из стран бассейна реки Неман;
- проведены консультации по обсуждению результатов проекта и стратегических направлений в государствах бассейна реки Неман (в Беларуси, Литве, Калининградской области Российской Федерации) с участием представителей ЕЭК ООН, органов управления природопользованием, международных и национальных экспертов, заинтересованных водопользователей, а также средств массовой информации и общественности.

Стратегические направления адаптации включают также перечень основных возможных мер, разработанных на основании оценки предполагаемых воздействий изменения климата на различные виды природных ресурсов и отрасли экономики в контексте их взаимосвязи со степенью воздействия изменения климата на водные ресурсы. При грамотном и своевременном внедрении этих мер посредством осуществления конкретных мероприятий и проектов можно не только снизить ущерб и риски от негативных проявлений климатической изменчивости, но даже извлекать определенную экономическую выгоду от положительных эффектов этой изменчивости.

Влияние климатических изменений не ограничивается административными границами регионов и государств. Следова-

тельно, при разработке и внедрении мер по адаптации нужна кооперация и интеграция между регионами, государствами и отраслями экономики на всех уровнях. Необходимо понимание выгод взаимного сотрудничества между заинтересованными сторонами, направленного на достижение положительного долгосрочного эффекта, взамен решений, сфокусированных только на краткосрочных выгодах. Сотрудничество и диалог становятся ключевыми понятиями в процессе изучения изменчивости климата и управления климатическими рисками.

Для достижения эффективных результатов необходимо внедрять бассейновые принципы интегрированного управления водными ресурсами, что предполагает активное международное сотрудничество и обмен информацией, эффективное взаи-

модействие между лицами, принимающими решения, представителями деловых и научных кругов, гражданским обществом и общественностью на различных уровнях, включая локальный, региональный и международный. При этом целесообразно использовать опыт и потенциал международных организаций, таких как ЕЭК ООН, ПРООН, ЮНЕП, ВМО, Международная инициатива «Окружающая среда и безопасность» (ENVSEC), Всемирный банк и др.

Необходимо сформировать механизмы финансирования для конкретных объектов, секторов и направлений деятельности в области адаптации и смягчения последствий изменения климата, включая развитие системы страхования рисков, связанных с изменением климата.

## Глава 1. Общие положения

Данные, представленные в четвертом и пятом докладах Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) [1, 23, 24], свидетельствуют о том, что изменение климата является неоспоримым фактом, который подтверждается наблюдениями за повышением глобальной средней температуры воздуха и океанов, широко распространенным таянием снега и льда, повышением уровня Мирового океана. Отмечается, что средняя температура приземного слоя атмосферы Земли за последние 100 лет повысилась примерно на 0,8 °С, площадь снежного покрова в северном полушарии уменьшилась на 8 %, а уровень Мирового океана повысился в среднем на 17 см. Причем в бассейне реки Неман потепление идет несколько быстрее. Средняя температура воздуха на территории бассейна повысилась за это время на 1,1 °С, что является особенностью стран, находящихся в средних широтах. По оценкам МГЭИК и данным гидрометеорологических наблюдений изменения климата будут особенно ощутимы в водной среде, что обусловит значительную уязвимость водных ресурсов к изменению климата. Это может привести к широкомасштабным последствиям для человеческого общества и экосистем. Причем в материалах пятого доклада МГЭИК выявленные ранее основные закономерности и прогнозы, а также выводы по изменению климата и его возможному воздействию на природные ресурсы и человечество подтверждены и еще более усилены.

Всё более значимыми становятся опасные гидрометеорологические явления, приводящие как к природным катаклизмам, так и к техногенным авариям. Вероятность возникновения этих явлений, связанных как со значительным потеплением на большей части планеты, так и с похолоданием в отдельных регионах, значительно повышается, так же как и их негативное воздействие. Следует отметить, что выводы последних исследований МГЭИК [23, 24] для пятого доклада находятся в принципиальном согласии с содержанием ее предыдущего — четвертого аналитического доклада, на методической основе и сценариях которого построено большинство региональных прогнозов и оценок изменения будущего климата.

Поэтому необходимо внедрять меры по совершенствованию управления водными ресурсами с учетом адаптации к изменению климата, разработанные с использованием бассейнового подхода и общих стратегических направлений адаптации для всех стран бассейна.

При разработке Стратегических направлений адаптации использованы нормативные акты и иные инструменты экологической политики государств бассейна реки Неман (Республики Беларусь, Литовской Республики, Российской Федерации) и Европейского Союза в части управления водными ресурсами, адаптации к изменению климата, перечень которых приведен в приложении А.

Стратегические направления адаптации определяют базовые подходы, основные направления деятельности и состав мероприятий по совершенствованию управления водными ресурсами в бассейне реки Неман с учетом адаптации к изменению климата. Эти подходы и мероприятия основаны на результатах анализа и прогноза изменения климата и стока в бассейне с 1961 по 2010 г. и на период до 2050 г., а также на результатах оценки уязвимости водных и других, связанных с ними, при-

родных ресурсов и отраслей экономики к изменению климата. При этом использовались общие для всего бассейна сценарии изменения климата.

Основной целью Стратегических направлений адаптации является минимизация негативного воздействия изменения климата на водные и связанные с ними природные ресурсы, сектора экономики и условия жизнедеятельности.

## Глава 2. Общая характеристика бассейна реки Неман

### 2.1. Географическое положение и гидрографические характеристики

Бассейн реки Неман расположен между 56°15' и 52°45' северной широты и 22°40' и 28°10' восточной долготы на территории Беларуси, Литвы, Российской Федера-

ции (Калининградская область), Польши и Латвии (таблица 2.1, рисунки 2.1–2.4). Общая длина реки составляет 914 км [28], площадь бассейна – 98 200 км<sup>2</sup>. В Польше и Латвии расположены только верховья некоторых притоков.

Таблица 2.1

Страны, на территории которых находится бассейн Немана

| Общая площадь бассейна реки, км <sup>2</sup> | Страна               | Площадь водосбора, км <sup>2</sup> | Площадь водосбора, % |
|--|----------------------|------------------------------------|----------------------|
| 98 200                                       | Литва                | 46 795                             | 47,7                 |
|  | Беларусь             | 45 600                             | 46,4                 |
|  | Российская Федерация | 3 132                              | 3,2                  |
|  | Польша               | 2 554                              | 2,6                  |
|  | Латвия               | 98                                 | 0,1                  |

Рисунок 2.1

Схема расположения бассейна реки Неман<sup>2</sup>



<sup>2</sup> Схема разработана с использованием информационного ресурса <http://planetolog.ru/map-continent-big.php?id=EUR&scheme=3>;

Рисунок 2.2  
Общегеографическая карта бассейна реки Неман<sup>3</sup>



<sup>3</sup> Карта разработана Экологической сетью «Зой», Женева (Швейцария), в апреле 2013 г.

Рисунок 2.3  
Неман в районе города Гродно (Беларусь)<sup>4</sup>



<sup>4</sup> Фото Л.Н. Гертман.

Наиболее крупными притоками Немана (по длине и по площади бассейна) являются следующие реки (в порядке удаленности мест впадения от устья Немана): Березина, Щара, Зельвянка, Котра, Свислочь, Мяркис, Вилия (Нерис), Некежис, Дубиса, Шешупе, Юра и Миния. Река Неман условно делится на три участка: верхний (до впадения Котры); средний (от впадения Котры

до впадения Вилии/Нериса); нижний (ниже впадения Вилии/Нериса). Ширина реки в верхнем течении равна 30–100 м, в среднем течении — 80–150 м, в нижнем течении — до 500 м. Среднее значение уклона русла Немана в верхнем течении равно 0,16 ‰, в среднем течении — 0,23 ‰ и в нижнем течении — 0,10 ‰.

Рисунок 2.4  
Неман в районе  
н.п. Меркине (Литва)<sup>5</sup>



5 Фото Paul Buijs.

## 2.2. Водные ресурсы

Водные ресурсы бассейна Немана формируются в основном на территории трех стран: Беларуси, Литвы и России. Незначительная доля стока (около 0,3 %) поступает из Польши и Латвии — с притоками, верховья которых расположены в этих странах. На долю Беларуси для среднего по водности года приходится 43,5 % общего стока Немана, Литвы – 50,0 %, России – 6,2 %.

## 2.3. Климат

Климат в бассейне Немана относится к умеренно континентальному типу. Основным климатообразующим фактором является влияние Атлантического океана. Воздушные массы, приходящие с запада, приносят летом пасмурную и дождливую погоду, а зимой — значительные потепления и оттепели. Усиление континентального воздействия в отдельные периоды увеличивает температурные контрасты: летом оно способствует жаркой погоде, зимой — сильным морозам, весной и

осенью — заморозкам. Однако большую часть года доминируют потоки влажного атлантического воздуха, постепенно трансформирующегося в континентальный, особенно в восточной и юго-восточной частях.

Среднегодовая температура воздуха за период с 1981 по 2010 г. на территории бассейна Немана составила 6,8 °С. Продолжительность безморозного периода — более 150 дней. Заморозки начинаются в среднем в начале октября. Переход средней суточной температуры через 5 °С происходит в среднем в середине октября, а через 0 °С — в конце ноября. Среднесуточные температуры становятся выше 0 °С в начале марта. Устойчивый снежный покров появляется в среднем в середине декабря. Средние даты схода снежного покрова приходятся на середину марта. Максимальная высота снежного покрова обычно составляет 15–20 см. Среднемесячная температура воздуха в зимний период от –6 до –2 °С. В холодные зимы минимальная температура может опускаться ниже –30 °С. Преобладающая среднеме-

сячная температура воздуха в летний период 16—18 °С. Абсолютный максимум превышает 35 °С. Среднегодовое количество осадков в среднем по бассейну составляет 672 мм с максимальным значением в летний период.

## 2.4. Население

По данным на 1 января 2009 г., в белорусской части бассейна Немана проживает около 2242,6 тысяч жителей. Из них 1439,0 тысяч (64 %) — в городах, 803,6 тысяч (36 %) — в сельской местности. Население литовской части бассейна Немана составляет 2710,8 тысяч жителей. Из них 1897,56 тысяч (70 %) проживает в городах, 813,24 тысяч (30 %) — в сельской местности. На территории бассейна Немана в Калининградской области Российской Федерации проживает около 120 тысяч человек, 70 тысяч (58,3 %) из которых проживает в городах и 50 тысяч (41,7 %) — в сельской местности.

## 2.5. Промышленность

В бассейне реки Неман осуществляется интенсивное водопользование за счет большого количества промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также нефте- и продуктопроводов, которые являются потенциальными источниками загрязнений водных ресурсов.

Основу промышленного производства в бассейне реки Неман на территории Беларуси составляют пищевая, химическая и нефтехимическая промышленность, машиностроение и металлообработка, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность, производство строительных материалов, легкая промышленность. На территории

Беларуси в бассейне Немана работают 10 малых гидроэлектростанций (далее – ГЭС), выше города Гродно введена в эксплуатацию Гродненская ГЭС; ниже Гродно у н.п. Немново планируется размещение Немновской ГЭС. Осуществляется переброска части стока из бассейна Немана (река Вилия) в бассейн Днепра по Вилейско-Минской водной системе — около 26,89 млн м<sup>3</sup>/год. В водопотреблении из поверхностных и подземных источников основными потребителями являются жилищно-коммунальное хозяйство и бытовое обслуживание — их доля составляет более 65 %. На долю промышленности и энергетики приходится около 20 %. Общее водопотребление в бассейне составляет 2,75 % имеющихся водных ресурсов. Из поверхностных водных источников отраслями экономики используется 2,2 % поверхностного стока, формирующегося в бассейне. Использование подземных вод составляет 3,71 % от естественных ресурсов подземных вод [8].

Основными отраслями промышленности в бассейне реки Неман на территории Литвы являются пищевая, деревообрабатывающая, текстильная, химическая, металлообрабатывающая, машиностроительная и приборостроительная. В Литве на территории бассейна Немана расположены 32 гидроэлектростанции, крупнейшая из которых — Каунасская ГЭС.

Промышленность в российской части бассейна Немана развита незначительно. Основными объектами антропогенного воздействия являются два крупных целлюлозно-бумажных комбината, расположенных в городах Советск и Неман, а также сточные воды городов Краснознаменск, Неман, Советск и Нестеров. Из поверхностных водных источников отрас-

лями экономики используется около 5 % поверхностного стока, формирующегося в Калининградской области, и 0,6 % от общего поверхностного стока. Использование подземных вод составляет 32 % от эксплуатационных запасов подземных вод.

## 2.6. Экологическое состояние водных объектов

Оценка экологического состояния поверхностных вод в бассейне реки Неман, выполненная в рамках проекта, позволила получить следующие основные выводы<sup>6</sup> [9]:

- для Беларуси характерно повышенное содержание азота аммонийного практически повсеместно, водные объекты имеют по этому параметру 3-й класс (удовлетворительное качество), в то время как для Литвы это не характерно, 3-м классом (или 4-м – неудовлетворительное качество) чаще в этой группе веществ оценивается азот нитратный;
- для Беларуси по группе органических и окисляемых веществ воды некоторых водных объектов (Неман, Виляя, Зельвянка, Уша, Сервечь) в отдельные годы характеризуются 3-м классом (преимущественно по бихроматной окисляемости либо биологическому потреблению кислорода);
- для Литвы для части водных объектов характерны высокие концентрации биологического потребления кислорода, характеризующиеся 3-м либо 4-м классом качества;
- для Литвы для части водных объектов характерно повышенное содержание

фосфора общего и фосфора фосфатного, водные объекты по этим параметрам имеют 3-й, 4-й или даже 5-й класс качества (плохое качество), в то время как для Беларуси по этому параметру даже 3-м классом водные объекты оценены лишь в единичных случаях.

Таким образом, в группе биогенных элементов для Беларуси и Литвы доминирующими загрязняющими веществами могут являться разные параметры. Это может быть связано с особенностями источников поступления загрязняющих веществ в водные объекты, включая отведение сточных вод, вынос с водосборной территории и др. По тем же причинам для водных объектов и Беларуси, и Литвы характерен 3-й (иногда 4-й для Литвы) класс качества по группе органических и окисляемых веществ.

К рекам, состояние которых оценивается как ненарушенное антропогенной деятельностью, относятся: Черная Ганьча (трансграничная), Свислочь (трансграничная), Мяркис, Ула-Пелеса, Вейвиржас, Юра, Миния, Саланта, Акмена, Швентойи, Жейжмяна. Воды рек Гожка и Неман (выше города Гродно) также можно отнести к «хорошему» состоянию, за исключением 2006, 2010 г.

## 2.7. Экологические проблемы

Основные экологические проблемы в бассейне реки Неман связаны с поступлением загрязняющих веществ в водные объекты от точечных и рассредоточенных источников загрязнения.

<sup>6</sup> Оценка экологического состояния выполнена по согласованным в рамках международного проекта (Беларусь – Литва) критериям с учетом опыта Литвы в части классификации водных объектов по типам (исходя из общих морфометрических характеристик) и по качеству поверхностных вод (с градацией на 5 классов экологического состояния).

В Беларуси на территории бассейна Немана, по данным Государственного водного кадастра за 2012 г., расположено 84 предприятия, осуществляющих отведение сточных вод в поверхностные водные объекты. На их балансе находилось 157 выпусков сточных вод в водные объекты, в том числе 52 выпуска поверхностных сточных вод. Всего за 2012 г. в поверхностные водные объекты поступило 124 042,0 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, в том числе 12 650,4 тыс. м<sup>3</sup> поверхностных сточных вод, отводимых в водные объекты посредством городской дождевой канализации и дождевой канализации предприятий. Из всего объема отводимых в поверхностные водные объекты сточных вод 108 700 тыс. м<sup>3</sup> (87,6 %) — нормативно очищенные; 2140 тыс. м<sup>3</sup> (1,7 %) — недостаточно очищенные; 13 202 тыс. м<sup>3</sup> (10,7 %) — не требующие очистки (сброс этих сточных вод, исходя из их качества, не оказывает негативного воздействия на принимающие водные объекты).

В составе сточных вод за 2012 г. в водные объекты поступили следующие количества загрязняющих веществ: БПК<sub>5</sub> — 1737,5 т; нефти и нефтепродуктов — 11,5 т; взвешенных веществ — 1650,9 т; фосфора общего — 199 057,6 т; хлорид-иона — 11 266,8 т; аммоний-иона (в пересчете на N) — 992,6 т; нитрат-иона (в пересчете на N) — 332,9 т; нитрит-иона (в пересчете на N) — 31,9 т; СПАВ — 21 103 кг; железа общего — 52 104,1 кг; меди — 317,9 кг; цинка — 1743 кг; никеля — 666,4 кг; хрома общего — 506,4 кг; свинца — 66,1 кг; фенолов — 264 кг.

В Беларуси на территории бассейна Немана объемы сброса сточных вод 15 крупнейших предприятий (из 84 предприятий в

пределах бассейна), по данным статистической отчетности водопользования, составляют около 86 % от общего объема сброса хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод в пределах бассейна (по информации за 2008–2012 гг.). Причем из этих 15 предприятий 10 — это организации жилищно-коммунального хозяйства (водоканалы), эксплуатирующие очистные сооружения, три — рыбхозы, одно промышленное предприятие и одно предприятие, основной деятельностью которого в области водопользования является ведение рыбного прудового хозяйства (ГПП «Национальный парк «Нарочанский»). Анализ характеристик водоотведения показывает, что более 70 % от общей массы загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами этих предприятий, приходится на сточные воды шести коммунальных очистных сооружений предприятий ЖКХ городов Гродно, Барановичи, Лида, Молодечно, Слоним, Волковыск, а также очистных сооружений промышленного предприятия ОАО «Гродно Азот». С учетом того, что основную массу загрязняющих веществ в сточных водах этих предприятий составляют органические вещества, оцениваемые по БПК<sub>5</sub>, а также взвешенные вещества, соединения азота и фосфора, перед сбросом сточных вод в водный объект необходимо проводить мероприятия по повышению степени удаления этих веществ.

На территории бассейна Немана в Беларуси основная нагрузка от точечных источников загрязнения, вносящих вклад в трансграничное загрязнение, формируется в пределах города Гродно (ГУКПП «Гродноводоканал» и ОАО «Гродно Азот») и поступает непосредственно в русло Немана ниже города. Загрязнение от осталь-

ных точечных источников поступает большей частью в малые реки (длиной от 5 до 200 км), которые являются притоками первого или второго порядка средних по длине рек Виляя и Щара, а также реки Неман. Среднегодовые расходы воды в устьях этих рек составляют от 1,2 м<sup>3</sup>/с до 8,2 м<sup>3</sup>/с, что значительно меньше, чем расходы воды в реках Неман и Виляя. Однако в связи с прогнозируемым изменением климата и возможным снижением стока в отдельные периоды года при незначительных среднегодовых расходах воды малые реки могут быть особенно уязвимыми к изменению климата в связи с существенной антропогенной нагрузкой от сброса сточных вод и малой степенью их смешения с речными водами. Наиболее уязвимыми при изменении климата могут быть река Уша ниже города Молодечно, река Мышанка ниже города Барановичи и река Дитва ниже города Лида.

Одной из насущных проблем является также недостаточная очистка поверхностных сточных вод при их отведении в поверхностные водные объекты, обусловленная недостаточной эффективностью работы очистных сооружений или же их отсутствием во многих населенных пунктах (преимущественно в поселках городского типа).

Влияние рассредоточенных источников загрязнения на качество вод на всей территории бассейна Немана может превзойти влияние точечных источников. При этом в общем показателе загрязнения вклад от рассредоточенных источников может составлять от 40 % до 90 %. При этом серьезным источником поступления загрязнений в водные объекты является поверхностный сток с территорий населенных пунктов.

В устье Немана значимой является проблема экологического состояния Куршского залива, сток реки Неман в который составляет более 80 % от общего стока впадающих в него рек, что также оказывает влияние и на качество воды в заливе. В заливе наблюдается гиперцветение воды, вызванное сильным разрастанием потенциально токсичных сине-зеленых водорослей, что приводит к дефициту кислорода при разложении водорослей и оказывает негативное влияние на экосистему [10].

Характерным для водотоков Калининградской области в бассейне Немана является то, что их облик и режим изменены человеком: многие из них спрямлены и служат водоприемниками многочисленных осушительных систем, некоторые соединены каналами. Климатические условия области отличаются высокой динамичностью и оказывают значительное влияние на питание рек. В ряде районов области и в городе Калининграде существенное влияние на загрязнения поверхностных вод оказывают предприятия коммунального хозяйства. В целом по Калининградской области уровень износа сетей водопровода составляет 70,0 %, сетей канализации — 70,8 %, очистных сооружений водопровода — 61,2 %, очистных сооружений канализации — 78,0 %. Большинство существующих водопроводных и канализационных сетей построены до второй мировой войны. Системы имеют высокий процент износа и требуют реконструкции и модернизации. Имеющиеся мощности водопроводов используются со значительной перегрузкой и не обеспечивают бесперебойного водоснабжения во многих городах и населенных пунктах. Ряд городов области не имеет очистных сооружений, отсюда и высокое содержание биогенных элементов в водотоках — приемниках сточных вод [10].

## 2.8. Бассейновое сотрудничество

Основу бассейнового сотрудничества составляют двухсторонние соглашения между правительствами, министерствами и другими организациями государств бассейна Немана. Национальные нормативно-правовые акты и другие инструменты экологической политики (стратегии, планы управления и т. п.) государств бассейна Немана обуславливают комплексный подход к использованию и охране вод и направлены на выполнение принципов Хельсинкской Конвенции ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Кроме того, в законодательные акты постоянно вносятся дополнения и изменения с целью гармонизации национальных законодательств с принятыми международными обязательствами.

Международные проекты, включая проекты регионального сотрудничества, являются одним из наиболее значимых и эффективных инструментов бассейнового сотрудничества.

## 2.9. Тенденции и перспективы

В части геополитики на уровне бассейна реки Неман представляется рациональным поэтапное введение бассейнового принципа управления водными ресурсами. Исходя из существующих условий, в качестве первого шага в данном направлении логичным было бы создание международного бассейнового совета (комиссии) – органа, включающего представителей ведомств и организаций, осуществляющих функции управления водными ресурсами и крупных водопользователей, а также представителей научных и общественных организаций.

Подписание международного соглашения по бассейну реки Неман и создание международной комиссии по бассейну реки Неман будет способствовать повышению эффективности международного сотрудничества и управления водными ресурсами в бассейне Немана.

## Глава 3 Наблюдаемые изменения климата и стока в бассейне реки Неман

### 3.1. Наблюдаемые изменения климата

Анализ и прогноз изменения климатических характеристик и стока в бассейне реки Неман выполнен с использованием

информации за 1961–2010 гг. по 23 метеорологическим станциям (8 на территории Беларуси и 15 на территории Литвы) и по 25 пунктам наблюдений за гидрологическим режимом (12 в Беларуси и 13 в Литве) (рисунок 3.1).

Рисунок 3.1

Схема размещения метеорологических станций и пунктов наблюдения за гидрологическим режимом



За период с 1961 по 2010 г. выявлены следующие тенденции изменения климата:

- увеличение среднегодовой температуры воздуха в среднем по бассейну реки Неман на 0,9 °C с максимальным увеличением в зимний период на 2,5 °C (в январе) и в летний период на 1,4 °C (в июле) (рисунок 3.2);
- незначительное увеличение количества осадков в среднем за год (на 7 %), причем наибольшее увеличение произошло в зимнее время (в феврале — почти на 40 %), а в летнее время изменение количества осадков оценивается как незначительное (рисунок 3.3).

Рисунок 3.2

Оценка изменения температуры воздуха (°C) в бассейне реки Неман за период с 1961 по 2010 г. (стрелками отмечены статистически значимые изменения)

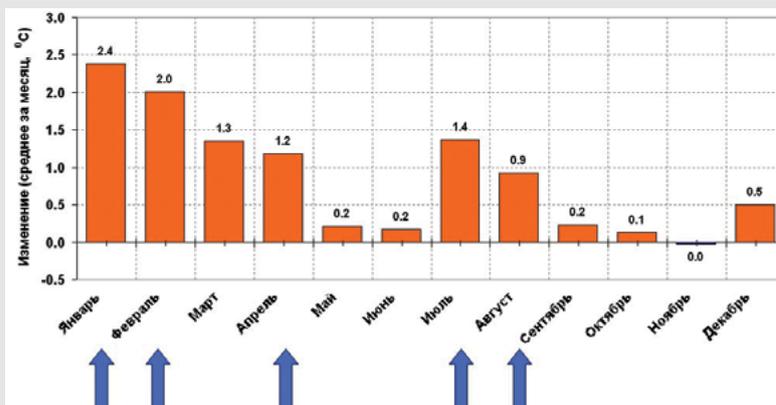
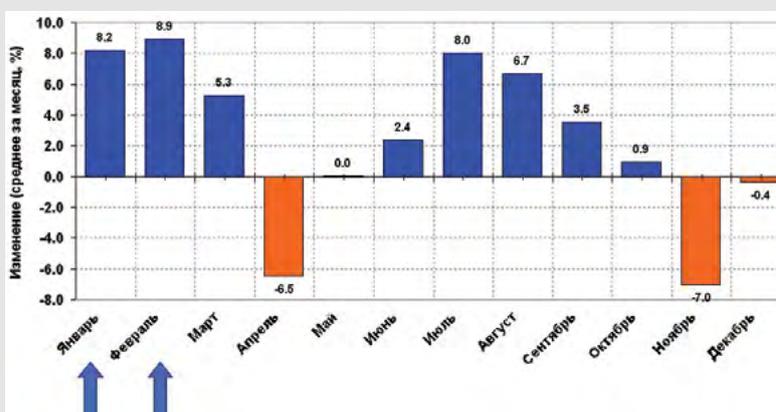


Рисунок 3.3

Оценка изменения количества осадков (%) в бассейне реки Неман за период с 1961 по 2010 г. (стрелками отмечены статистически значимые изменения)



### 3.2. Наблюдаемые изменения стока

По характеру распределения водности внутри года Неман относится к рекам со значительным весенним половодьем во время интенсивного снеготаяния и низким стоком в остальное время года. Для бассейна Немана в силу его климатических особенностей наиболее актуальными являются засушливые явления, а также весенние половодья и летне-осенние дождевые паводки, приводящие к наводнениям.

За период с 1961 по 2009 г. выявлены следующие тенденции изменения стока:

- незначительное увеличение среднегодового стока — в среднем по бассейну на 2,7 % (рисунок 3.4);
- снижение стока весеннего половодья с более ранним наступлением его пика;
- увеличение стока в зимний период на большей части территории бассейна Немана (рисунок 3.5);
- незначительное уменьшение стока в летний период на территории Беларуси и увеличение стока в северо-западной части Литвы и в Калининградской области Российской Федерации (рисунок 3.6).

Рисунок 3.4  
Изменение среднегодового стока (%) в бассейне реки Неман за период с 1961 по 2009 г.



Рисунок 3.5  
Изменение стока (%) в бассейне реки Неман в зимний период с 1961 по 2009 г.



Рисунок 3.6  
Изменение стока (%) в бассейне реки Неман в летний период с 1961 по 2009 г.



## Глава 4 Прогноз изменения климата в бассейне реки Неман

### 4.1. Сценарии изменения климата

Долгосрочные, на период с 2021 по 2050 г., прогнозы изменения климата для бассейна реки Неман получены путем расчетов по региональной климатической модели CCLM с использованием выходных данных глобальной климатической модели ECHAM5.

Для прогнозирования изменения климата использованы два сценария эмиссии:

- A1B (*relatively high-emission scenario*) — более «жесткий» сценарий, характеризуется относительно высокими выбросами парниковых газов за счет быстрого развития экономики и роста численности населения до середины XXI века; затем происходит замедление роста населения, быстрое внедрение современных технологий и сбалансированное использование энергетических ресурсов;
- B1 (*low-emission scenario*) — более «мягкий» сценарий, характеризуется невысокими выбросами парниковых газов, причем весьма вероятно внезапная глобализация; число жителей изменяется подобно тому, как планируется в сценарии A1B, но происходит весьма быстрое превращение экономической системы в информационную, а также интенсивное внедрение новых чистых технологий; общество становится менее потребительским.

### 4.2. Прогнозы изменения климата

Обобщение прогнозирования изменения климата по двум сценариям позволило

сделать следующие выводы, которые в принципе могут быть скорректированы при использовании других сценариев без существенного изменения выявленных до 2050 г. тенденций.

Тенденция увеличения температуры воздуха сохранится и в будущем периоде (до 2050 г). Среднегодовая температура воздуха вырастет на 1,4–1,7 °С для различных климатических сценариев, с увеличением на 2,0–2,8 °С в зимний период и на 0,7–1,1 °С в летний.

Также вероятно увеличение годового количества осадков в бассейне реки Неман. Более существенные изменения ожидаются в первой половине года, в то время как для летне-осеннего периода эти изменения будут не столь значительными. Вследствие значительного повышения температуры воздуха в зимний период и изменения количества и состава осадков снежный покров в ближайшем будущем будет сокращаться.

Уточненные климатические прогнозы до 2050 г. для бассейна Немана, выполненные с использованием результатов мультимодельного ансамбля CMIP5 по четырем сценариям, представленного в пятом отчете МГЭИК в 2013 г. [3], подтвердили выявленные прогнозные тенденции увеличения температуры воздуха и количества осадков в среднем по бассейну. При этом выявлено незначительное изменение распределения роста температуры воздуха по сезонам. Прогнозируется, что повышение температуры воздуха в летний период будет большим, чем прогнозировалось по сценариям A1B и B1, и меньшим

в зимний период. Максимальное повышение температуры воздуха ожидается также в зимний период (рисунки 4.1, 4.2). Наибольшее количество осадков прогнозируется в холодное время года, а во вто-

рой половине лета, как и в начале осени, количество осадков будет меняться мало или даже незначительно уменьшится (рисунки 4.3, 4.4)

Рисунок 4.1

Прогнозы изменения температуры воздуха с использованием мульти-модельного ансамбля CMIP5 (по данным МГЭ 2014 г.) и с использованием сценариев A1B и B1 (по данным МГЭ 2007 г.).

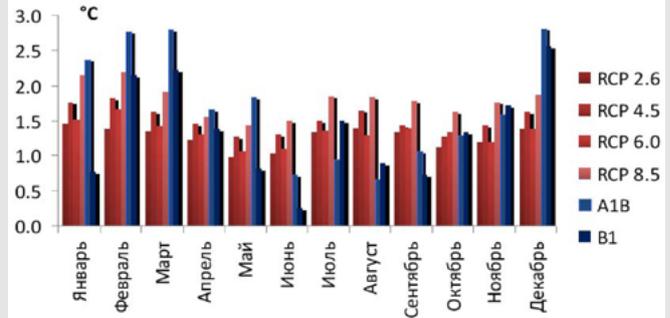


Рисунок 4.2

Наиболее значимые прогнозные изменения температуры воздуха, °C: средняя за год (а), средняя за зимний период (б), средняя за летний период (в)

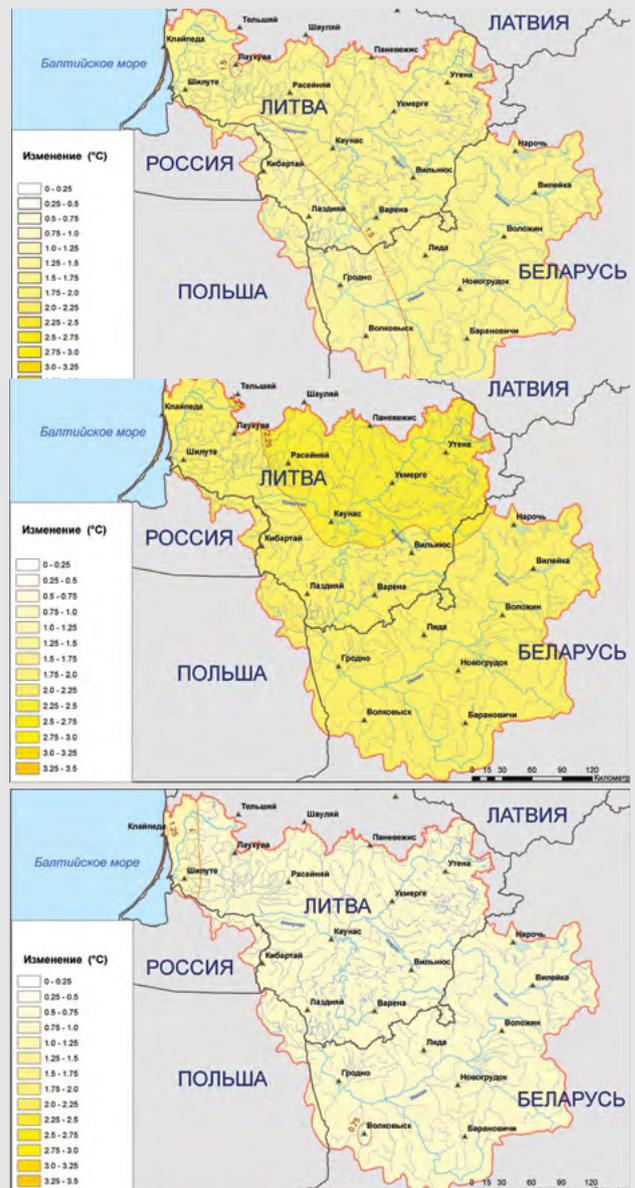


Рисунок 4.3

Прогнозы изменения количества осадков с использованием мультимодельного ансамбля CMIP5 (по данным МГЭ 2014 г.) и с использованием сценариев A1B и B1 (по данным МГЭ 2007 г.).

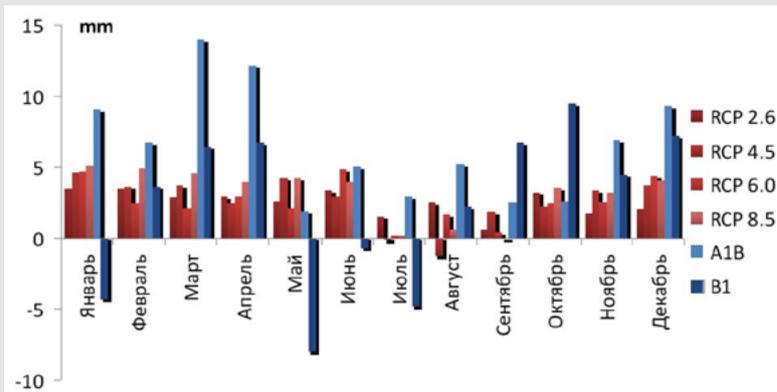
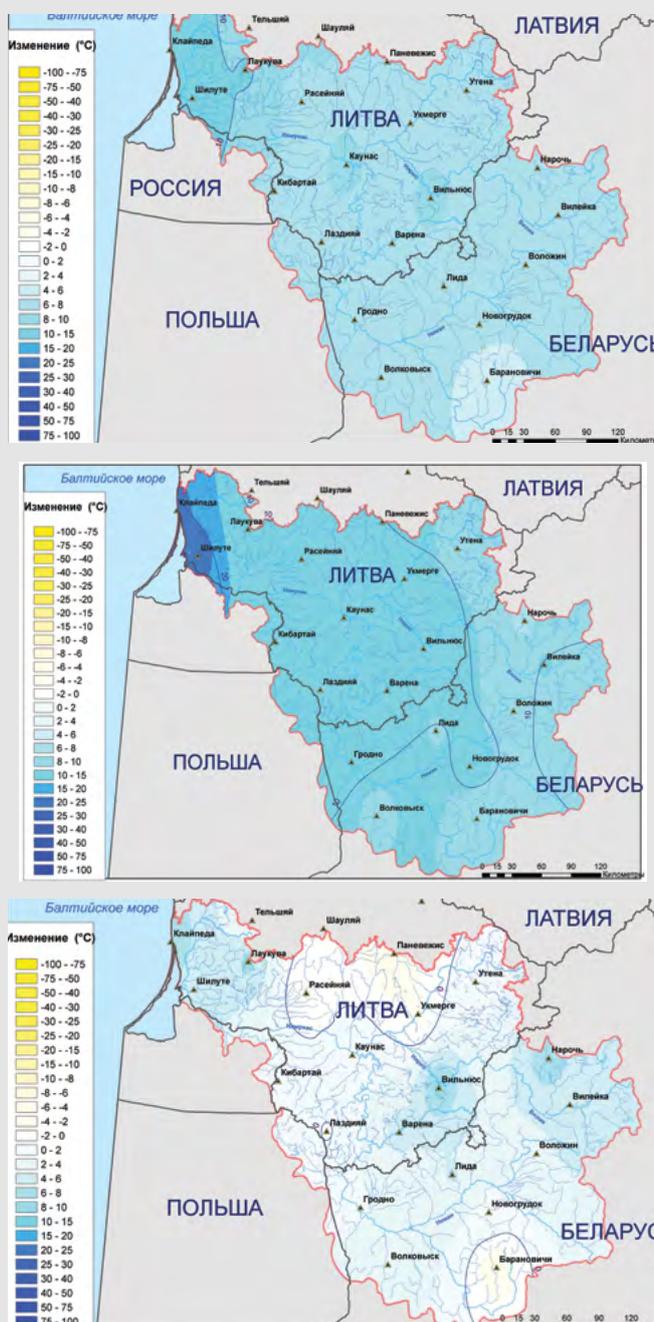


Рисунок 4.4

Наиболее значимые прогнозные изменения количества осадков, %: за год (а), за зимний период (б), за летний период (в)



## Глава 5 Воздействие изменения климата на водные и связанные с ними другие природные ресурсы и отрасли экономики в бассейне реки Неман

### 5.1. Воздействие изменения климата на водные ресурсы

#### 5.1.1. Прогноз изменения стока

Прогноз изменения стока поверхностных водных объектов на период с 2021 по 2050 г. выполнялся с использованием двух методологически схожих гидрологических моделей:

- модели WatBal с расчетами суммарного испарения и водного баланса (расчеты по модели WatBal выполнены экспертами из Литвы) [11, 12, 13];
- модели гидролого-климатических расчетов на основании совместного решения уравнений водного и теплоэнергетического баланса (расчеты выполнены экспертами из Беларуси) [14, 15].

По прогнозам изменения стока на 2021—2050 гг. сохраняются выявленные за период с 1961 по 2009 г. тенденции незначительного увеличения среднегодового стока в среднем по бассейну реки Неман (рисунок 5.1).

Максимальное увеличение стока может произойти в зимний период (до 40 %), в основном в январе и феврале, за счет увеличения количества осадков и оттепелей (рисунок 5.2).

Прогнозируемый сток в летний период может уменьшиться в белорусской части бассейна Немана (максимальное сокращение стока может составить до –20 %), а в литовской части бассейна и в Калининградской области Российской Федерации может увеличиться — до 20 % (рисунок 5.3).

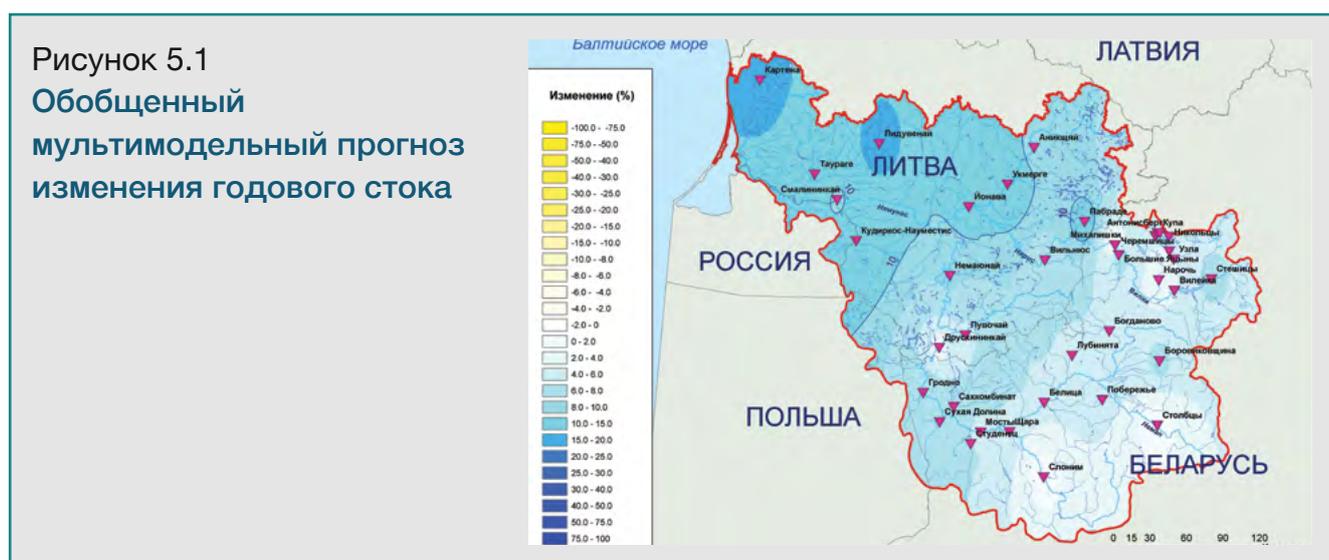


Рисунок 5.2  
Обобщенный мультимодельный прогноз изменения стока в зимний период



Рисунок 5.3  
Обобщенный мультимодельный прогноз изменения стока в летний период



### 5.1.2. Экстремальные гидрометеорологические явления

Одним из отрицательных последствий изменения климата для бассейна Немана является возможное увеличение частоты и интенсивности неблагоприятных метеорологических и гидрологических явлений,

таких как ливни, засухи, поздние заморозки, наводнения, обусловленные дождевыми паводками и весенними половодьями, особенно при соединении факторов таяния снега и осадков в виде мокрого снега и дождя, а также возможного увеличения продолжительности половодья (рисунок 5.4).

Рисунок 5.4

Весеннее половодье в верховьях реки Неман на территории Беларуси в районе города Столбцы (2011 г.)<sup>7</sup>



<sup>7</sup> Фото Л.Н. Гертман.

Усиление неравномерности внутригодового перераспределения стока и увеличение рисков наводнений, обусловленных резкими оттепелями в зимний период, более ранним наступлением весеннего половодья и увеличением интенсивности дождевых паводков (особенно в верховьях Немана на территории Беларуси, в западной части Литвы и в Калининградской

области Российской Федерации) приводит к увеличению рисков экстремальных явлений. Расчетные характеристики стока поверхностных водных объектов при экстремальных гидрологических явлениях, включая тенденции их изменения за последние 50 лет и их прогноз на 2020–2050 гг., приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Расчетные гидрологические характеристики максимального и минимального стока основных водотоков бассейна Немана, тенденции их изменения за последние 50 лет и прогноз на 2020–2050 гг.

| Река   | Неман  |       |        | Виляя   |           |
|--|--|-------|--------|---------|-----------|
|  | Территория Беларуси                          |       |        |         |           |
| Вероятность превышения (обеспеченность) P, % | Столбцы                                      | Мосты | Гродно | Вилейка | Михалишки |
|  | <b>Максимальный сток весеннего половодья</b> |       |        |         |           |
| 1 %  | 1944   | 2359  | 2317   | 1048    | 1567      |
| 5 %  | 857  | 1456  | 1635   | 582     | 918       |
| 10 %   | 540  | 1144  | 1365   | 424     | 694       |
| Изменение стока за 1961–2009 гг., %          | –53,1  | –35,5 | –31,4  | –35,0   | –38,6     |
| Прогноз на 2020–2050 гг., %                  | –17,1  | –25,5 | –25,0  | –12,2   | –9,4      |

| <b>Минимальный сток летне-осенней межени</b> |                      |                  |                     |                |               |
|--|----------------------|------------------|---------------------|----------------|---------------|
| 75 %   | 5,41                 | 66,2             | 83,7                | 6,66           | 29,4          |
| 95 %   | 3,8                  | 59,8             | 75,8                | 3,38           | 26,9          |
| 97 %   | 3,6                  | 58,3             | 74,1                | 2,75           | 26,2          |
| Изменение стока за 1961—2009 гг.             | -9,6                 | -2,2             | -4,0                | -5,2           | -6,8          |
| Прогноз на 2020—2050 гг., %                  | -32,1                | -17,5            | -21,8               | -21,5          | -21,3         |
| <b>Территория Литвы</b>                      |                      |                  |                     |                |               |
|  | <b>Друскинин-кай</b> | <b>Неманюнай</b> | <b>Смалинин-кай</b> | <b>Вильнюс</b> | <b>Йонава</b> |
| <b>Максимальный сток весеннего половодья</b> |                      |                  |                     |                |               |
| 1 %  | 2770                 | 2910             | 6140                | 1610           | 2180          |
| 5 %  | 1830                 | 2020             | 4680                | 1130           | 1650          |
| 10 %   | 1440                 | 1640             | 4030                | 917            | 1410          |
| Изменение стока за 1961—2009 гг.             | -29,6                | -28,0            | -20,6               | -34,6          | -23,2         |
| Прогноз на 2020—2050 гг.                     | -20,0                | -21,0            | -15,2               | -19,6          | -18,2         |
| <b>Минимальный сток летне-осенней межени</b> |                      |                  |                     |                |               |
| 75 %   | 91,6                 | 119              | 211                 | 48,9           | 71,5          |
| 95 %   | 75,2                 | 98,4             | 180                 | 41,6           | 60,1          |
| 97 %   | 71,3                 | 93,6             | 174                 | 40,0           | 57,8          |
| Изменение стока за 1961—2009 гг.             | -4,2                 | -3,9             | +8,2                | +0,3           | +2,8          |
| Прогноз на 2020—2050 гг.                     | -1,1                 | +10,7            | +7,7                | +2,1           | +10,7         |

По результатам анализа тенденций и прогнозов можно сделать следующие выводы.

*Весенние половодья и дождевые паводки*  
Интенсивность весенних половодий и связанных с ними наводнений в бассейне реки Неман значительно снизилась за последние 50 лет: максимальный сток весеннего половодья в среднем по бассейну уменьшился на 27,3 % с наступлением более раннего его пика. Поэтому весенние половодья не являются приори-

тетной проблемой в бассейне Немана, за исключением верховий реки на территории Беларуси, западной части Литвы и Калининградской области Российской Федерации. Однако несмотря на то, что проблема наводнений не самая приоритетная для большей части бассейна Немана, она остается актуальной, так как наводнения наносят значительный экономический ущерб, в особенности сельскохозяйственному производству. Например, на территории Беларуси на большей части бассейна Немана пойма затапливается от

одного раза в 4 года до 1 раза в 10 лет. Прогнозируемое снижение максимального стока весеннего половодья может быть не столь значительным, как его снижение, отмеченное за последние 50 лет. Наводнения будут случаться и в будущем.

Наводнения будут случаться и в будущем. Материальные потери могут увеличиваться при интенсивности и освоения пойм. Повышается вероятность возникновения внезапных дождевых паводков за счет усиления неравномерности внутригодового перераспределения стока. Причем интенсивность этих паводков как в летне-осенний период, так и в другие периоды может стать сравнимой с интенсивностью половодья, особенно в случае соединения интенсивных дождей со снеготаянием. Поэтому необходимо поддерживать инженерные гидротехнические сооружения по противопаводковой защите в надлежащем техническом состоянии.

#### *Маловодные периоды*

Проблема возникновения маловодных периодов, приводящих к засухам, актуальна для всего бассейна Немана. Хотя в настоящее и будущее время нет оснований для возникновения дефицита водных ресурсов в бассейне Немана, тем не менее повышается вероятность наступления длительных маловодных периодов.

За последние 50 лет произошло незначительное снижение стока в летний период на территории Беларуси (в среднем на 4,4 %), а также незначительное увеличение стока на территории Литвы (в среднем на 6,6 %, при снижении стока в южных районах и незначительном его увеличении в северных и западных районах). Данное явление в принципе согласуется с результатами исследований засушливых

периодов по суббассейнам реки Неман с использованием рекомендованных Всемирной метеорологической организацией (ВМО) индекса стока в период засух SDI (Streamflow Drought Index) и стандартизованного индекса осадков SPI (Standardized Precipitation Index).

Однако в будущем вероятность наступления маловодных и особо маловодных периодов будет повышаться. В будущем на территории Беларуси прогнозируемое снижение минимального стока в летне-осенний период может быть более значительным, чем его снижение за последние 50 лет, и в среднем составлять до 11 % (максимально – до 20 %). Менее значительное снижение минимального стока может наблюдаться в южной и восточной части территории Литвы, и даже может произойти его некоторое увеличение в северной и западной части.

Во время маловодных периодов может произойти ухудшение экологического состояния и рекреационного потенциала поверхностных водных объектов и прилегающих территорий, изменение гидрогеологического режима грунтовых вод, истощение почвенного покрова в пойме и т. п. Помимо экономического ущерба (в основном для сельского хозяйства), это может привести к тому, что в сельских населенных пунктах, не связанных с системами централизованного водоснабжения, из-за понижения уровня грунтовых вод и обмеления колодцев окажется под угрозой безопасность водоснабжения.

Кроме того, за счет возможного увеличения частоты и продолжительности засушливых периодов повышаются риски существенного уменьшения стока малых рек в летний период со снижением в них уровня

воды, ухудшением ее качества и уменьшением рекреационного потенциала этих рек.

### 5.1.3. Оценка неопределенности прогнозов воздействия изменения климата на водные ресурсы

Неопределенность оценки воздействия изменения климата на водные ресурсы связана со многими факторами. Перечислим основные из них:

1. погрешность выявленных тенденций изменения метеорологических и гидрологических характеристик с учетом оценки статистической значимости этих тенденций;
2. неопределенность и неоднозначность общих сценариев изменения климата и их слишком высокий уровень обобщения;
3. неопределенность результатов расчетов с использованием гидрологических моделей для прогнозирования стока (белорусской и литовской), обусловленные как погрешностями самих моделей и их верификации (валидации), так и неопределенностями используемых в них данных и коэффициентов (прогнозных значений температуры воздуха, количества осадков, дефицитов влажности воздуха, характеристик почвогрунтов, составляющих радиационного баланса и т. п.). В наиболее общем виде эта неопределенность выявлена в некоторых различиях результатов прогнозов, выполненных литовскими и белорусскими экспертами, при общей согласованности выявленных тенденций;
4. неопределенность прогноза социально-экономического развития и водопользования в бассейне Немана и про-

гноза влияния факторов антропогенной нагрузки на водные ресурсы. Вместе с тем, по прогнозам, в Беларуси использование воды для промышленности будет увеличиваться на 0,5–2,0 % в год в случае оптимистичного сценария экономического развития, что будет оказывать незначительное влияние на режим поверхностного стока.

Установлено, что воздействие изменения климата на сток поверхностных водных объектов в бассейне реки Неман будет более значительным на территории Беларуси. Причем это изменение в большей степени будет связано с природными факторами, а не с прогнозным изменением водопользования: максимальное сокращение поверхностного стока за счет прогнозного водопользования может составлять до 5 %, в то время как его максимальное сокращение в летне-осенний период за счет природных факторов, связанных с изменением климата, может достичь 20 %.

Недостаток экономических оценок изменения климата в части охраны и использования водных ресурсов также обуславливает неопределенности при разработке долгосрочных прогнозов стока в условиях изменяющегося климата и мер по адаптации.

В будущем возможно уточнение прогнозов благодаря последующему уточнению сценариев изменения климата, совершенствованию глобальных и региональных климатических моделей, расширению временного диапазона исходной метеорологической и гидрологической информации путем ее дополнения за последующие годы, а также учету мер по адаптации к изменению климата.

#### 5.1.4. Прогноз воздействия изменения климата на качество поверхностных вод

Изменение климата, в том числе повышение температуры воздуха, может привести к повышению температуры воды в поверхностных водных объектах. В среднем по бассейну реки Неман повышение температуры воды до середины XXI века может составить 1 °С. В результате содержание растворенного кислорода в поверхностных водах в летний период может снизиться на 0,25 мг/дм<sup>3</sup> в среднем по бассейну [16, 17]. Это изменение не является существенным в случае высоких концентраций растворенного кислорода, но может стать значительным при низких его концентрациях. В результате снижения

содержания растворенного кислорода может произойти увеличение концентрации биогенных загрязняющих веществ, а также ухудшение гидробиологических показателей качества поверхностных вод. Повышение температуры воды может привести к увеличению общей минерализации на 3–10 %.

Статистически значимые корреляции между возможным изменением температуры воды за счет изменения климата и значениями остальных показателей качества поверхностных вод не были выявлены, так как значения остальных факторов, влияющих на качество воды, включая природные условия формирования качества поверхностных вод и антропогенное воздействие, более существенно, чем факторы изменения климата.

#### 5.1.5. Обобщение оценки воздействия изменения климата на водные ресурсы

Таблица 5.2

#### Обобщение оценки воздействия изменения климата на водные ресурсы

| Ресурс                       | Характеристика воздействия (риска)   | Потенциал адаптации |
|------------------------------|--|---------------------|
| Поверхностные водные ресурсы | Высокая вероятность подверженности последствиям изменения и изменчивости климата. Тенденция незначительного увеличения среднегодового стока в среднем по бассейну (при его уменьшении в Беларуси). Усиление внутrigодового перераспределения стока. Уменьшение стока и более раннее начало весеннего половодья. Рост вероятности опасных гидрометеорологических явлений (летние засухи и понижение уровней воды, летне-осенние дождевые паводки). Рост рисков ущерба от наводнений в верховьях Немана на территории Беларуси, в западной части Литвы и в Калининградской области России, а также по всему бассейну в целом при повышении интенсивности освоения пойм рек. Повышение температуры воды и возможное снижение содержания растворенного кислорода, ухудшение гидробиологических показателей состояния водных экосистем, изменение уровня режима поверхностных вод. Увеличение периодов дождевых паводков и затрат на противопаводковые мероприятия.<br>Риск существенного уменьшения стока малых рек (особенно в летний период) со снижением уровня воды, ухудшением ее качества и рекреационного потенциала. | Средний             |

|                |  |        |
|----------------|--|--------|
|                | Ухудшение качества воды в Куршском заливе.<br>Эрозионные процессы берегов рек.<br>Ускорение выноса биогенных элементов в дренажных системах за счет ухудшения их состояния (преимущественно в Калининградской области) |        |
| Подземные воды | Изменение уровней, количества и качества подземных вод   | Низкий |

## 5.2. Общая характеристика воздействия изменения климата на природные ресурсы и отрасли экономики в контексте их взаимосвязи с водными ресурсами

Немана с учетом результатов прогнозирования и консультаций, проведенных с заинтересованными сторонами в государствах бассейна Немана, представлены на рисунке 5.5 и в таблицах 5.3, 5.4.

В наиболее общем виде вероятные последствия изменения климата в бассейне

Рисунок 5.5

### Вероятные последствия изменения климата в бассейне реки Неман

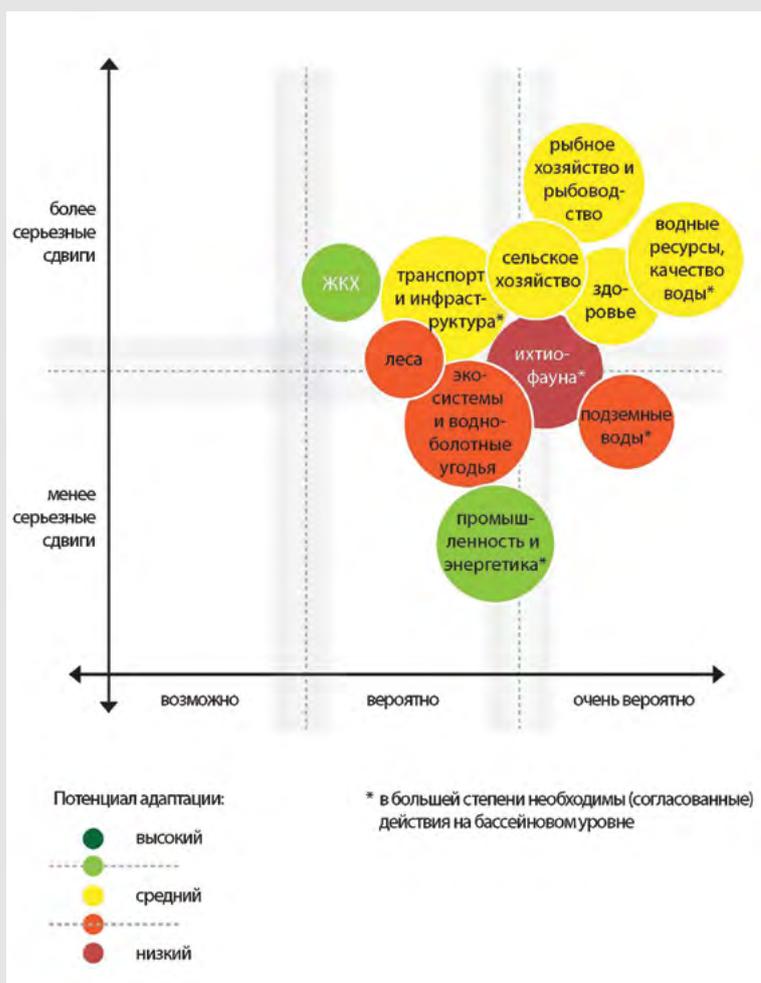


Таблица 5.3

**Обобщение оценки воздействия изменения климата на природные ресурсы в контексте их взаимосвязи с водными ресурсами**

| Ресурс                                    | Характеристика воздействия (риска)   | Потенциал адаптации  |
|---|--|--|
| Лесные ресурсы                            | Изменения в состоянии лесных ресурсов из-за изменения климата в целом (изменения структуры и состава лесов, развитие инфекций, паразитов) могут повлиять на формирование поверхностного стока.<br>Снижение продуктивности и качества древесины (недостаток влаги может привести к усыханию и снижению лесистости, в том числе за счет снижения уровней грунтовых вод).<br>Увеличение количества лесных пожаров.<br>Деградация лесных массивов в связи увеличением осадков, затоплениями и подтоплениями  | Средний при эффективном управлении лесным хозяйством. Ниже среднего для Калининградской области                    |
| Другие экосистемы и водно-болотные угодья | Возможно ухудшение характеристик биоразнообразия, включая возможное сокращение ареала обитания коренных видов вследствие пересыхания местообитаний, ухудшения качества воды при повышении температуры, вселения чужеродных видов. Пожары в наземных экосистемах (на торфяниках). Деградация пойменных лугов вследствие зарастания древесно-кустарниковой растительностью.<br>Ухудшение состояния экосистем Куршского залива из-за гиперцветения воды, вызванного разрастанием потенциально токсичных сине-зеленых водорослей, и, как следствие, дефицит кислорода в воде | Средний (для водно-болотных угодий — низкий), в настоящее время определяется главным образом автономной адаптацией |
| Ихтиофауна                                | Изменение видового состава в зависимости от температурного режима водных объектов при изменении климата, а также возможное увеличение численности видов-вселенцев  | Средний / низкий, в настоящее время определяется автономной адаптацией   |

Таблица 5.4

**Обобщение оценки воздействия изменения климата на секторы экономики и условия жизнедеятельности**

| Отрасль экономики | Характеристика воздействия (риска)   | Потенциал адаптации   |
|-------------------|--|---|
| Промышленность    | В перспективе дополнительное сокращение стока за счет водопользования может составить до 5 %, максимальное сокращение стока в летние периоды за счет изменения климата — до 20 %. Дефицит водных ресурсов для промышленности в целом маловероятен, в | В Беларуси и в Калининградской области — средний при совершенствовании водопользования и эконо- |

|                                |  |   |
|--------------------------------|--|---|
|                                | <p>т. ч. благодаря хорошей обеспеченности подземными водами, но возможен для предприятий, осуществляющих водопользование из поверхностных источников с невысокой водностью. Усиление загрязнения поверхностных вод из-за снижения стока в летний период. Сокращение стока в летние периоды не окажет существенного влияния на развитие промышленности, но может оказать негативное влияние на качество воды в принимающих водных объектах из-за ухудшения качества сточных вод при недостатке воды для их разбавления</p>  | <p>мических механизмов, проведении водоохраных и восстановительных мероприятий.</p> <p>В Литве — высокий за счет преимущественного потребления подземных вод для промышленности</p>   |
| Энергетика                     | <p>Риск дефицита воды для объектов энергетики незначителен, кроме объектов гидроэнергетики, для которых риск повышается в маловодные периоды из-за возможного снижения уровня воды в водотоках, на которых расположены ГЭС.</p> <p>Риск нарушения нормального функционирования ГЭС при росте вероятности возникновения опасных гидрометеорологических явлений (засушливых периодов, наводнений).</p> <p>Риск усиления возможного воздействия АЭС на температурный режим водных объектов</p>  | <p>В Беларуси — средний при совершенствовании управления водными ресурсами на ГЭС, включая эффективное использование их аккумулирующих емкостей.</p> <p>В Литве — выше среднего при прогнозируемых небольших изменениях стока</p>       |
| Жилищно-коммунальное хозяйство | <p>Коммунальное водоснабжение населенных пунктов в бассейне Немана полностью основано на использовании подземных вод, риск недостатка водных ресурсов вследствие изменения климата маловероятен, но может измениться качество вод. Возможно ухудшение водоснабжения в населенных пунктах без централизованного водоснабжения из-за понижения уровня первого подземного водоносного горизонта и пересыхания колодцев.</p> <p>Риск нарушения водоснабжения из поверхностных водных источников в засушливые периоды (преимущественно для Калининградской области).</p> <p>Дополнительные затраты на развитие систем водоснабжения и водоотведения, дождевую канализацию и локальную очистку при организации водоснабжения и водоотведения. Увеличение расходов воды на хозяйственно-питьевое водоснабжение населения в теплые периоды года.</p> <p>Ухудшение санитарно-эпидемиологической ситуации из-за повышения температуры воздуха в районах сбора и хранения твердых бытовых отходов</p> | <p>Высокий благодаря организации водоснабжения из подземных источников, совершенствованию экономических механизмов, систем водоснабжения и водоотведения (в т. ч. организации централизованного водоснабжения в сельской местности)</p> |
| Сельское хозяйство             | <p>Изменение продуктивности и оптимальных ареалов сельскохозяйственных культур из-за возможного дефицита или избытка влаги в почве. Риск дефицита воды для сельскохозяйственного производства</p>  | <p>Средний при условии применения эффективных технологий в сельском хозяйстве</p>   |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <p>маловероятен, воды для сельскохозяйственного производства маловероятен, кроме водопотребителей с забором поверхностных вод в 2–4 млн м<sup>3</sup>/год, для которых риск повышается в отдельные засушливые периоды маловодных лет. Возможно повышение загрязнения почв и водных ресурсов (например, расширение орошаемого земледелия и поливных площадей приведет к более интенсивной миграции азотных соединений в грунтовые воды). Усиление эрозии почв и ухудшение качества воды из-за увеличения частоты резких интенсивных паводков. Возможно появление новых болезней сельскохозяйственных культур, инвазивных видов растений и грызунов</p>   |   |
| Рыбное хозяйство и рыбоводство                                    | <p>В верхнем и среднем течении Немана возможен дефицит водных ресурсов для рыбохозяйственных предприятий в связи с сокращением стока и понижением уровня поверхностных вод, а также с перераспределением водных ресурсов между другими отраслями хозяйства. Вероятны изменения в ихтиофауне, сокращение рыбного биоразнообразия вследствие исчезновения или сокращения нерестилищ. Изменение условий среды (температура воды, растворенный кислород, ледовый режим) приведет к изменениям в рыбопродуктивности и изменениям в видовом составе (в т. ч. к возможностям разведения новых видов рыб).</p> <p>Ухудшение рыбохозяйственных и гидробиологических характеристик Куршского залива при сокращении стока Немана и улучшение этих характеристик при его увеличении</p> | Средний   |
| Правовые и институциональные аспекты управления водными ресурсами | <p>Недостаточность правовой и институциональной основы управления водными ресурсами (административный, а не бассейновый принцип управления в Беларуси, отсутствие международного соглашения по бассейну Немана)</p>   | Высокий в случае подписания и внедрения Соглашения по бассейну реки Неман и поэтапного внедрения бассейновых принципов управления |
| Транспортная инфраструктура, включая водный транспорт             | <p>Возможно ухудшение состояния транспортной инфраструктуры вследствие усиления опасных гидрологических явлений (таких как засушливые периоды, весенние половодья и летне-осенние дождевые паводки): изменение количества осадков может привести к потере устойчивости склонов и разрушению грунтовых составляющих дорог; экстремальная жара может привести к снижению качества дорог в результате плавления асфальтового покрытия.</p>   | Средний при недостаточности финансирования  |

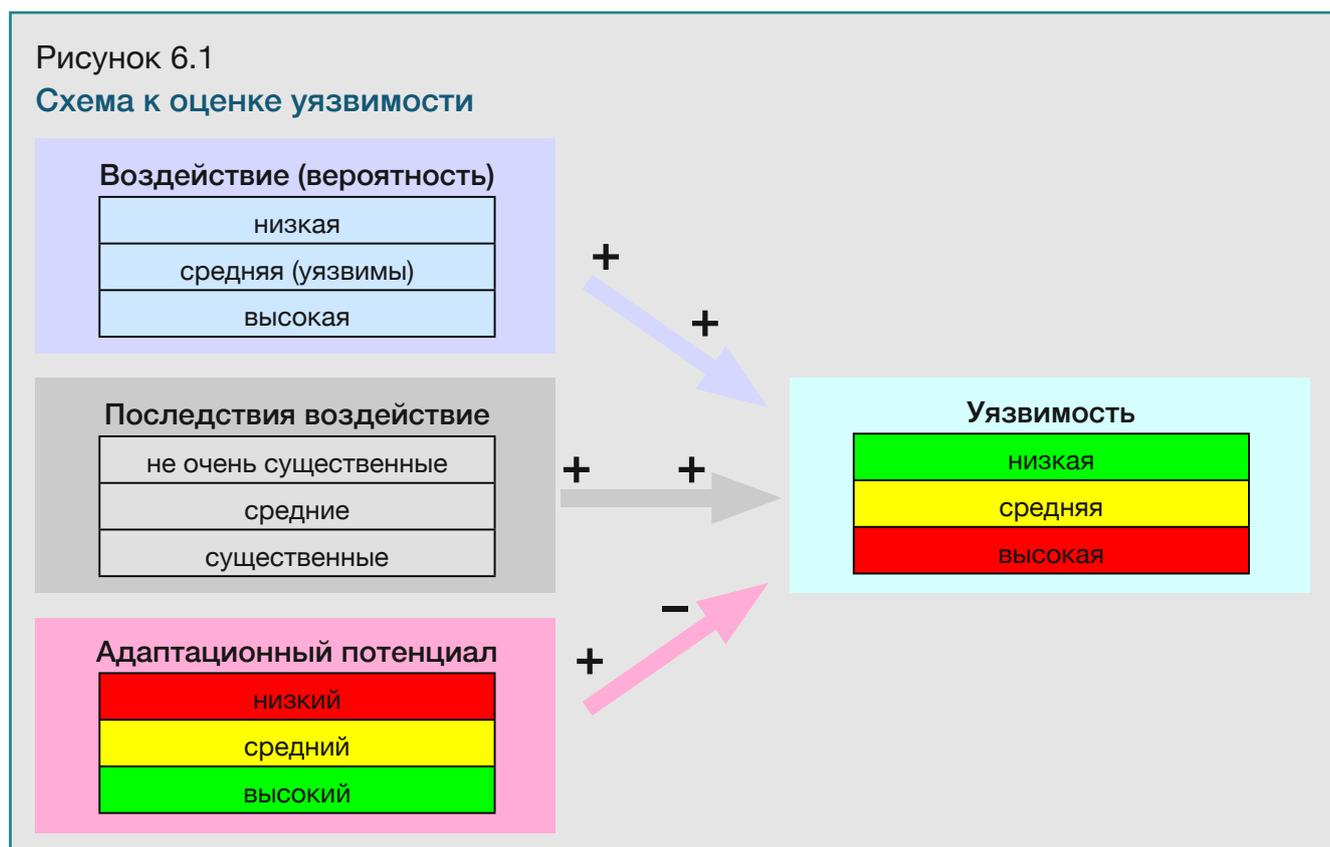
|                    |   |         |
|--------------------|---|---------|
|                    | Ухудшение условий для водного транспорта в Беларуси из-за снижения уровня воды и ускоренного накопления наносов в водных объектах   |         |
| Здоровье населения | <p>Снижение качества и ухудшение доступности питьевой воды в населенных пунктах без централизованного водоснабжения. Увеличение водопотребления в засушливые периоды. Рост повторяемости жарких и морозных периодов и повышение опасности заболеваний системы кровообращения.</p> <p>Возможно ухудшение санитарно-эпидемиологической ситуации, появление новых болезней, развитие хронических заболеваний, формирование психологического дискомфорта при опасных гидрометеорологических явлениях. Опасность возникновения инфекционных заболеваний в результате затоплений и подтоплений при половодьях и паводках.</p> <p>Риск ухудшения качества воды и возникновения заболеваний у людей и животных при увеличении ареала распространения токсичных водорослей</p> | Средний |
| Рекреация          | <p>Возможно ухудшение качества воды в зонах рекреации (зонах купания).</p> <p>Изменение условий для туризма и отдыха, включая снижение рекреационного потенциала для байдарочного спорта при понижении уровней воды в водных объектах</p>   | Средний |

## Глава 6

### Оценка уязвимости водных и связанных с ними природных ресурсов и отраслей экономики к изменению климата в бассейне реки Неман

Концепция оценки уязвимости основана на определении степени, в которой данная система (природный ресурс или отрасль экономики) подвержена неблагоприятному воздействию в результате изменения климата и неспособна противостоять негативным воздействиям изменения климата, включая изменчивость климата и экстремальные климатические явления. Уязвимость зависит от характера, интен-

сивности и скорости изменения климата, а также от тех изменений, которые воздействуют на систему, зависит от ее чувствительности и способности к адаптации. При этом чувствительность определяется как степень ответной реакции системы (природного ресурса или отрасли экономики) на прогнозируемое изменение климата, что напрямую связано с адаптационным потенциалом системы (рисунок 6.1).



В настоящее время не существует общепринятых единых подходов количественной оценки уязвимости природных ресурсов и отраслей экономики к изменению климата. Во многих странах мира приняты формальные процедуры, где стратегия

адаптации к климатическим изменениям может быть намечена лишь в общих чертах. Наиболее употребительными являются современные подходы, основанные на установлении степени уязвимости балльной оценки по степени влияния изменения

климата. Для бассейна Немана используется оценка с установлением баллов от одного до трех в зависимости от воздействия факторов по мере их возрастания.

Более детально оценка уязвимости выполнена в разрезе административных районов в бассейне реки Неман на основании степени изменения стока для комбинации двух сценариев изменения климата, общие тенденции по которым имеют одинаковую направленность, с учетом площадей сельскохозяйственных земель, лесов, водно-болотных угодий, количества населения, в том числе сельского, основных отраслей промышленности и выпускаемой продукции, наличия ГЭС и ТЭЦ и их мощностей, водозабора из поверхностных водных объектов, водоотведения в поверхностные водные объекты, включая отведение воды для рыбных хозяйств.

В разрезе административных единиц (районов) оценивалась степень уязвимости, в основу которой положены следующие критерии: степень изменения стока; потенциал адаптации, оцененный для различных типов природных ресурсов и отраслей экономики в контексте их связи с водными ресурсами; последствия воздействия изменения климата. При этом учитывались результаты проведенных в государствах бассейна Немана консультаций.

В общем виде шкала оценки уязвимости отраслей экономики и природных ресурсов представляется в следующем виде.

*Воздействие (вероятность):* низкая — 1 балл; средняя — 2 балла; высокая — 3 балла.

Вероятность воздействия характеризуется степенью использования того или ино-

го ресурса в экономике. Например, площадь лесопокрытых территорий в районе или доля осушенных земель.

Данная оценка относится к физическим аспектам уязвимости.

*Последствия воздействия:* не очень существенные — 1 балл; средние — 2 балла; существенные — 3 балла.

Последствия воздействия определяются степенью зависимости используемого ресурса от изменений стока, как элемент физических аспектов оценки уязвимости. Для Беларуси, расположенной в верхней части бассейна, последствия воздействия могут быть ниже, чем для Литвы и Калининградской области, за счет возможности регулирования количественных и качественных характеристик стока внутри страны. Регионы, расположенные ниже по течению, имеют определенную зависимость от хозяйственной деятельности в верховьях рек.

Последствия воздействия включают также анализ социальных аспектов, которые заключаются в возможности возмещения убытков и наличия резервных средств для обеспечения защиты жизни людей, оперативного восстановления объектов инфраструктуры. Для Литвы, как члена ЕС, имеются большие возможности для снижения последствий воздействия изменения климата, чем для Беларуси.

*Адаптационный потенциал:* низкий — 3 балла; средний — 2 балла; высокий — 1 балл.

Определяется исходя из результатов консультаций, приведенных в обобщенном виде на рисунке 5.5.

Для Литвы, как члена ЕС, адаптационный потенциал устанавливается более высоким с менее значимыми последствиями воздействия, чем для Беларуси и Калининградской области Российской Федерации.

Уязвимость имеет градацию в зависимости от суммы баллов по степени воздействия, последствий воздействия, адаптационного потенциала: низкая — 1 балл; средняя — 2 балла; высокая — 3 балла.

Для бассейна Немана вероятное изменение объема и сезонного распределения стока выделяется как одно из критических последствий изменения климата. Поэтому уязвимость определялась по оценке воз-

действия степени изменения поверхностного стока за особо маловодный период (наиболее значимый и характерный период) в качестве основного критерия (таблица 6.1) с использованием предложенной балльной оценки от одного до трех с учетом проведенных консультаций. При этом использовался ряд дополнительных критериев с учетом вероятности воздействия, последствий воздействия и адаптационного потенциала (таблица 6.2). Оценка выполнялась в разрезе административных районов Беларуси, Литвы и Калининградской области Российской Федерации с использованием опубликованных статистических данных [Nemunas River Basin District Management Plan, 8;18]. Схемы уязвимости приведены на рисунках 6.2, 6.3.

Таблица 6.1

### Оценка воздействия степени изменения стока в бассейне реки Неман на отрасли экономики и природные ресурсы\*

| Виды воздействия / отрасли экономики и природные ресурсы | 1. Максимальный сток паводков и паводков — больше воды | 2. Минимальный сток (засухи со значительным понижением уровня воды) — меньше воды | 3. Изменение качества воды (связано с 1 и 2) | 4. Воздействия, не связанные с водными ресурсами |
|--|--|---|--|--|
| Сельское хозяйство                                       | 2  | 3   | 1  | 3  |
| Лесное хозяйство   | 1  | 2   | 1  | 3  |
| Природные ресурсы (естественные экосистемы)              | 1  | 3   | 1  | 3  |
| Промышленность и энергетика                              | 1  | 2   | 1  | 2  |
| Население  | 2  | 2   | 2  | 2  |

\* Цветом выделены группы проблем, непосредственно связанные с изменениями режима и состояния водных ресурсов.

Таблица 6.2

**Дополнительные критерии для оценки уязвимости к изменению климата**

| Отрасль экономики / природные ресурсы | Дополнительные показатели для оценки   |  | Адаптационный потенциал |
|---------------------------------------|--|--|-------------------------|
|                                       | Вероятности воздействия  | Последствия воздействия (сочетание приведенного показателя для вероятности воздействия с величиной изменения стока)  |                         |
| Сельское хозяйство                    | Доля сельскохозяйственных земель в общей структуре земель района: обуславливает интенсивность ведения сельского хозяйства, а также поступление загрязняющих веществ от внесения удобрений  | Доля сельскохозяйственных земель \ сток августа;<br>Доля сельскохозяйственных земель \ сток февраля, когда происходит вынос биогенов с сельскохозяйственных угодий | Средний                 |
|                                       | Кадастровая оценка земель: чем выше бонитет сельскохозяйственных земель, тем ниже вероятность воздействия последствий изменения стока  | Бонитет почв \ сток августа  |                         |
|                                       | Доля гидромелиорированных земель: для изменения весеннего стока наличие мелиоративной осушительной сети является положительным фактором, позволяющим снизить вероятность подтоплений и затоплений; в период летнего снижения стока осушительная мелиорация имеет противоположное значение: увеличивается вероятность пожаров и засух | Доля гидромелиорированных земель \ сток марта;<br>Доля мелиорированных земель \ сток августа   |                         |
|                                       | Наличие оросительной сети как элемента снижения дефицита воды в период минимального стока  | Доля орошаемых земель \ сток августа   |                         |
| Лесное хозяйство                      | Доля лесопокрытых территорий   | Доля лесопокрытых территорий \ сток августа  | Средний                 |
|                                       | Доля заболоченных территорий, которые могут трансформироваться в лесопокрытые в условиях снижения стока  | Доля заболоченных территорий \ сток августа  |                         |
|                                       | Доля осушенных несельскохозяйственных земель, где высока вероятность возникновения пожаров в периоды значительного снижения стока  | Доля осушенных несельскохозяйственных земель \ сток августа  |                         |

|   |  |   |         |
|---|--|---|---------|
| Природные ресурсы (естественные экосистемы) | Доля лесопокрытых территорий   | Доля лесопокрытых территорий \ сток августа               | Средний |
|   | Доля водно-болотных угодий   | Доля заболоченных территорий \ сток августа               |         |
|   | Доля особо охраняемых природных территорий   | Доля особо охраняемых природных территорий \ сток августа |         |
| Промышленность и энергетика                 | Структура отраслей промышленности в общем объеме производства: отражает зависимость отраслей экономики от наличия водных ресурсов  | Зависимость ведущих отраслей от стока августа             | Высокий |
|   | Объем отводимых сточных вод в водные объекты: при снижении стока рек может увеличиваться концентрация загрязняющих веществ из-за снижения разбавляющей способности принимающих водных объектов | Объем отводимых сточных вод \ сток августа                |         |
|   | Наличие ГЭС и ТЭЦ и их мощности: возможность получения достаточного количества электроэнергии в условиях снижения / увеличения стока   | Наличие ГЭС \ сток августа; Наличие ТЭЦ \ сток августа    |         |
| Население                                   | Соотношение городского и сельского населения: определяет степень доступности различных социально-экономических благ (питьевой воды, здравоохранения, образования и проч.)                      | Доля сельского населения \ сток августа                   | Средний |

Рисунок 6.2  
**Обобщенная схема уязвимости к изменению климата в бассейне Немана с учетом отраслей экономики и природных ресурсов**

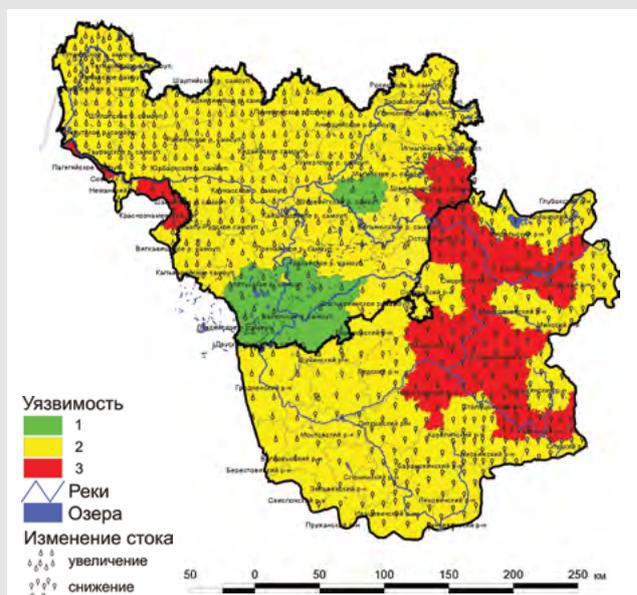
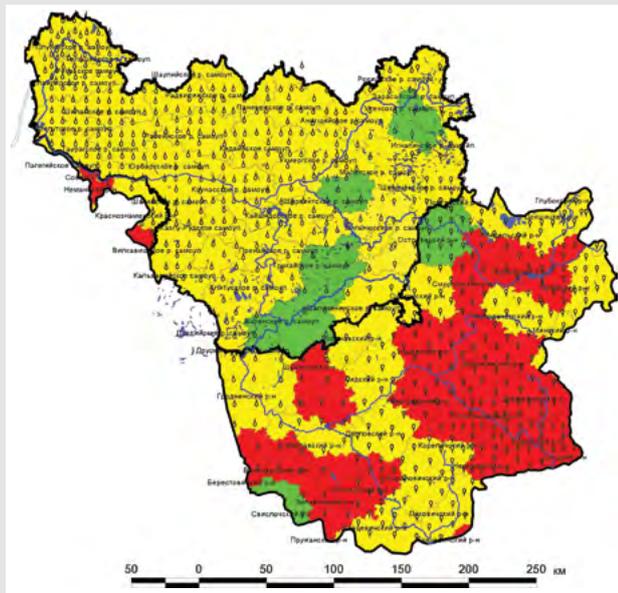


Рисунок 6.3

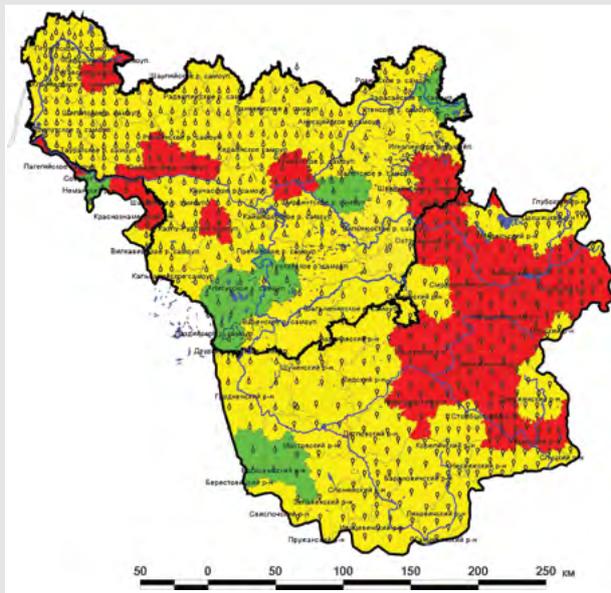
Схемы уязвимости к изменению климата в бассейне Немана:

а — сельское хозяйство; б — лесное хозяйство; в — промышленность; г — природные ресурсы (естественные экосистемы)

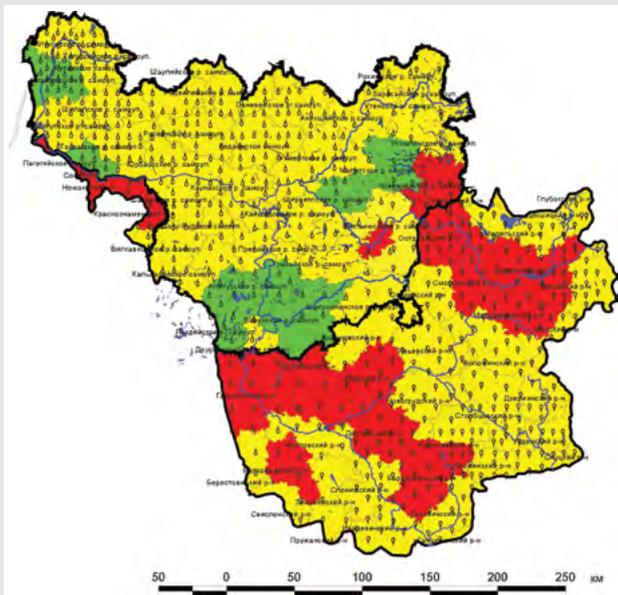
а



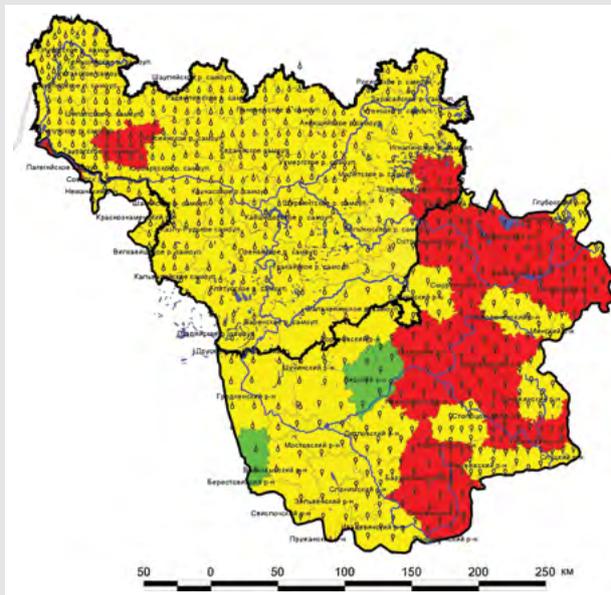
б



в



г



Интегральная оценка районов по степени уязвимости в целом показывает дифференциацию территории бассейна на три сектора:

- верховье Немана, где прогнозируется значительное изменение стока в сторону его уменьшения;
- среднее течение с преобладанием районов со средней степенью уязвимости, а также с низкой степенью уязвимости на территории Литвы;
- низовье с районами высокой степенью уязвимости.

Интегральная оценка уязвимости, сочетающая оценку уязвимости основных отраслей экономики и природных ресурсов, приводит к некоторой азональности и соседству районов с высокой и низкой степенью уязвимости. Тем не менее наиболее уязвимыми по выполненной оценке являются районы, где прогнозируется значительное снижение стока рек в период летней межени. Данный фактор является важнейшим для развития отраслей экономики и природных ресурсов, в первую очередь в связи со значительными отклонениями от современных показателей. Районы с низкой степенью уязвимости расположены в зоне с минимальными прогнозными изменениями стока. Однако при детальном анализе вклада каждого компонента в интегральную оценку можно выделить дополнительные критерии, которые внесли большой вклад в общую картину уязвимости районов к изменению стока.

Для *лесного хозяйства* на территории Беларуси сочетание снижения стока и большого количества заболоченных территорий в бассейне реки Щара может дать положительный эффект в плане возможного увеличения лесопокрытых территорий, и таким образом повышает устойчивость данной отрасли к возможным изменениям [20; 21]. Наоборот, при увеличении стока вероятность трансформации лесопокрытых территорий в переувлажненные или заболоченные повышает уязвимость лесного хозяйства, что проявляется в вычленении уязвимых районов в пределах Литвы. В восточных районах Беларуси, где прогнозируется значительное снижение стока в летний период в сочетании с широко развитой сетью осушительной мелиорации, существует риск увеличения пожаров на осушенных

территориях, что даже при относительно небольшом снижении стока увеличивает уязвимость этих районов.

Для Калининградской области в районах, где лесопокрытые территории занимают менее 10 %, резко снижается уязвимость лесного хозяйства в зависимости от изменения стока [22].

Для оценки уязвимости *промышленности* важным фактором оказался объем отводимых сточных вод, который значительно повышает уязвимость районов Беларуси к изменению стока, особенно в условиях его прогнозного снижения в летне-осенний период. Поэтому больше половины районов Беларуси имеют высокую степень уязвимости для промышленности в части ее взаимосвязи с поверхностным стоком. Для этих районов необходимо предусмотреть возможность внедрения современных технологий водопользования, в первую очередь повышение эффективности применения оборотных и повторно-последовательных систем водоснабжения на предприятиях.

Для районов Литвы с низкой степенью уязвимости для промышленности в условиях прогнозного увеличения стока положительную роль играет развитие гидроэнергетики, дающей возможность снижать пики половодий и паводков, а также аккумулировать поверхностный сток в многоводные периоды с целью использования его в маловодные.

Для *естественных* экосистем сочетание площадей водно-болотных угодий и незначительного снижения стока позволило выделить отдельные районы Беларуси с низкой уязвимостью. Что касается остальных территорий, то для верхней части бассейна Немана высокая уязвимость

связана с высокой степенью трансформации водно-болотных угодий в условиях снижения стока, а в средней и нижней части бассейна при увеличении стока появляется угроза трансформации лесопокрытых территорий в заболоченные.

Для сельского хозяйства наряду с величиной площади сельскохозяйственных земель важным фактором является прогнозируемое увеличение стока в отдельные периоды года, которое, при всех прочих равных условиях, может привести к увеличению уязвимости районов Беларуси

в среднем течении Немана. Для районов Беларуси в верхней части бассейна доминирующую роль играет снижение стока в августе.

Как правило, в районах с высокой кадастровой оценкой земель распаханность составляет более 60 %, что нивелирует преимущество высокого бонитета почв при оценке уязвимости. Для Литвы, где распаханность значительно меньше, чем в Беларуси, в условиях незначительного изменения стока это позволяет выделить районы с низкой степенью уязвимости.

## Глава 7 Стратегические направления адаптации к изменению климата

### 7.1. Общие принципы адаптации и существующие инструменты в области управления водными ресурсами и адаптации к изменению климата

Адаптация к изменению климата является необходимым условием при управлении водными ресурсами. Для этого необходима разработка и внедрение соответствующих стратегических направлений.

Основные наиболее актуальные принципы для определения стратегических направлений адаптации бассейна Немана к изменению климата утверждают, что «политика адаптации должна разрабатываться в контексте концепции интегрированного управления водными ресурсами, которая предполагает необходимость планирования на уровне речного бассейна, тесное межсекторальное сотрудничество, участие общественности и оптимизацию водопользования», а также что «адаптация — не “разовое мероприятие”, а скорее постоянный, долгосрочный процесс, интегрированный во все уровни планирования» [5].

*Поэтому основополагающим фактором при адаптации бассейна Немана к изменению климата является применение бассейнового подхода, при котором в максимальной степени принимаются во внимание проблемы и потребности бассейна в целом, вне зависимости от их пространственного расположения, ведомственной и территориальной принадлежности, а для их выявления и решения предлагаются механизмы бассейнового сотрудничества. Это обеспечивает более*

широкий взгляд на источники риска и способы решения проблем с точки зрения общих интересов.

Механизмы адаптации к изменению климата основаны на том, что большинство мер адаптации, затрагивающих территорию бассейна, будет реализовываться усилиями стран, территорий и отраслей в рамках собственных стратегий развития и адаптации к изменению климата, а также других национальных инструментов экологической политики.

Так, например, приоритетность исследований в области изменения климата определена в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года. Согласно этому документы «стратегическая цель в области сохранения водного потенциала страны состоит в повышении эффективности использования и улучшении качества водных ресурсов, сбалансированных с потребностями общества и возможным изменением климата». Вопросы, касающиеся проблемы изменения климата, отражены также и в Водной стратегии Республики Беларусь до 2020 г. Согласно Водной стратегии «... не в полной мере урегулированы вопросы по оценке и использованию трансграничных водотоков бассейна реки с учетом европейских подходов и в контексте адаптации к изменению климата».

Национальная Стратегия Литвы по адаптации к изменению климата до 2050 г. определяет основные принципы и цели адаптации, включая краткосрочные (до

2020 г.), среднесрочные (до 2030 г.), долгосрочные (до 2050 г.).

В Российской Федерации основными инструментами экологической политики в области адаптации к изменению климата на Федеральном уровне являются Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 г., Климатическая доктрина Российской Федерации и Комплексный план ее реализации на период до 2020 г. В 2014 г. разработаны основные положения региональной климатической стратегии Калининградской области — стратегии адаптации к климатическим изменениям.

К практическим механизмам адаптации к изменению климата можно отнести национальные и региональные программы и планы, большая часть которых направлена на развитие соответствующих отраслей экономики на национальном уровне. К ним относятся охрана окружающей среды, жилищно-коммунальное хозяйство, промышленность, энергетика, реагирование на чрезвычайные ситуации, проведение инженерных мероприятий по снижению рисков и ущерба от наводнений, включая размещение новых и реконструкцию существующих гидротехнических сооружений, развитие сети мониторинга. Эти программы предусматривают в качестве источников финансирования как собственные средства государств, так и внешние источники международных финансовых организаций. Однако эти программы недостаточно учитывают трансграничные интересы бассейна в целом, а также существующие и перспективные климатические тенденции. Поэтому важная задача адаптации на уровне всего бассейна Немана состоит в том, чтобы поддержать учет общеклиматических интересов изменения степени риска, связан-

ного с изменением климата, в рамках уже существующих механизмов и процессов, имеющих собственные цели, хотя эти цели могут несколько отличаться от адаптации всего бассейна Немана.

Другая важная задача — выявить и стимулировать перечень действий, выполнение которых будет способствовать повышению устойчивости и адаптации бассейна Немана к изменению климата. Особую роль играют действия, которые могут выполняться с использованием существующих и перспективных механизмов бассейновой координации и сотрудничества. Поэтому предложены стратегические направления и меры по их реализации, которые основаны не только на национальных стратегиях и иных инструментах экологической политики, национальных и региональных программах, но и те, которые в наибольшей степени будут способствовать решению проблем адаптации на бассейновом уровне.

Важное значение при адаптации к изменению климата имеют также двухсторонние соглашения государств бассейна, являющиеся основой для двухстороннего сотрудничества. К таковым относятся:

- Соглашение между Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерством охраны окружающей среды Литовской Республики о сотрудничестве в области охраны окружающей среды (14 апреля 1995 г.);
- Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Литовской Республики о сотрудничестве в области охраны окружающей среды (29 июня 1999);
- Технический протокол о сотрудничестве в области мониторинга и обмена

данными о трансграничных поверхностных водах (подписан в 2008 г. Министерством охраны окружающей среды Литовской Республики и Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь);

- Договор между Литовской геологической службой при Министерстве окружающей среды и Республиканским унитарным предприятием «Белорусский научно-исследовательский геолого-разведочный институт» (РУП «БелНИГРИ»), 2011 г.

## 7.2. Общая характеристика стратегических направлений

Стратегические направления разработаны с учетом выполненного анализа и прогноза климатических и гидрологических характеристик в бассейне Немана, суще-

ствующим в государствах бассейна инструментов в области управления водными ресурсами и адаптации к изменению климата.

В ходе разработки стратегических направлений (таблицы 7.1, 7.2) в рамках Проекта состоялись три раунда консультаций путем организации и проведения международных семинаров и обзорной поездки по бассейну Немана с участием представителей ЕЭК ООН, органов управления природопользованием, международных и национальных экспертов, заинтересованных водопользователей, а также средств массовой информации и общественности. Консультации проведены в Беларуси (Гродно, октябрь 2012 г.; Минск, март 2013 г.); в Литве (Друскининкай, октябрь 2012 г.; Вильнюс, май 2013 г.); а также в Калининградской области (г. Калининград, январь 2014 г.).

Рисунок 7.1  
Семинар в городе Гродно,  
Беларусь (октябрь 2012 г.)



Таблица 7.1

**Стратегические направления адаптации к изменению климата для водных и других связанных с ними природных ресурсов**

| Вид природных ресурсов                    | Стратегические направления адаптации   |
|---|--|
| Поверхностные водные ресурсы              | <p>Эффективное управление водными ресурсами и оптимизация водопотребления, включая регламентацию требований к сельскохозяйственной и градостроительной деятельности в поймах рек для снижения рисков и ущерба от наводнений и засух. Мониторинг ситуации в бассейне, включая совершенствование системы мониторинга за гидрологическим, гидродинамическим, гидрохимическим режимом и автоматизацию пунктов мониторинга. Организация обмена информацией между странами на регулярной основе. Разработка планов управления водными ресурсами и рисками наводнений бассейнового уровня, картографирование риска затопления на систематической основе, планы действий при ЧС, внедрение систем раннего оповещения, информирование (в т. ч. трансграничное) об опасности наводнений, планирование застройки урбанизированных территорий с учетом зон затопления согласно картам рисков затоплений. Снижение загрязнения от точечных и рассредоточенных источников. Мониторинг и модернизация гидротехнических сооружений.</p> <p>Восстановление систем орошения и польдерных систем.</p> <p>Мероприятия по укреплению берегов.</p> <p>Повышение информированности населения.</p> <p>Техническое переоснащение сетей гидрологических наблюдений [23].</p> |
| Подземные воды                            | <p>Комплексный мониторинг подземных вод.</p> <p>Оценка состояния подземных вод и их уязвимости к изменению климата.</p> <p>Эффективное управление водными ресурсами и оптимизация водопотребления, включая регламентацию требований к забору подземных вод.</p> <p>Учет взаимодействия поверхностных и подземных вод, эффективное управление дренажными системами</p>  |
| Лесные ресурсы                            | <p>Мониторинг и анализ ситуации. Реализация комплексных мероприятий по устойчивому лесоводству, включая замену наиболее чувствительных видов на более устойчивые.</p> <p>Трансграничный контроль инфекций и паразитов.</p> <p>Мелиорация и повторное заболачивание лесных территорий.</p> <p>Проведение лесотехнических мероприятий по защите от пожаров, инфекций и вредителей.</p>   |
| Другие экосистемы и водно-болотные угодья | <p>Контроль и предотвращение распространения видов-вселенцев (инвазивных видов), мониторинг экосистем и качества воды, контроль соблюдения технологий природопользования (например, при разработке торфяников), сохранение и расширение водно-болотных угодий, включая рекультивацию.</p> <p>Учет бассейновых аспектов при мероприятиях по улучшению биоразнообразия на региональном уровне (предотвращение фрагментации)</p>  |
| Ихтиофауна                                | <p>Восстановление ихтиофауны и местообитаний, борьба с видами-вселенцами, водоохранные мероприятия</p>   |

Таблица 7.2

**Стратегические направления адаптации к изменению климата для отраслей экономики в сфере их взаимосвязи с водными ресурсами**

| <b>Отрасль экономики</b>  | <b>Стратегические направления по адаптации</b>   |
|---|--|
| Промышленность  | Развитие водозэффективных, водосберегающих и чистых технологий («зеленой экономики»), сокращение сбросов сточных вод и содержания в них загрязняющих веществ. Совершенствование экономического механизма в водопотреблении и водоотведении. Повышение информированности населения  |
| Энергетика  | Совершенствование инженерных проектов и технологий строительства ГЭС, обновление правил эксплуатации ГЭС с учетом прогнозируемых изменений гидрологического режима на бассейновом уровне, совершенствование управления попусками с водохранилищ и сбросами сточных вод, расширение использования возобновляемых источников энергии, использование отходов для получения энергии.<br>Обмен трансграничной информацией   |
| Жилищно-коммунальное хозяйство                                    | Развитие систем водоснабжения и водоотведения, в том числе в сельских населенных пунктах; периодическая оценка запасов и мониторинг подземных вод (количественные и качественные показатели). Внедрение новых и совершенствование существующих технологий очистки сточных вод.<br>Сокращение территорий захоронения отходов за счет совершенствования систем их переработки.<br>Реализация мер по сокращению потерь воды, совершенствование дождевой канализации |
| Сельское хозяйство  | Снижение загрязнения от точечных и рассредоточенных источников. Внедрение эффективных технологий, в т. ч. в мелких хозяйствах, борьба с эрозией. Замена сельскохозяйственных видов на более урожайные и устойчивые (адаптированные к новым климатическим условиям)   |
| Рыбное хозяйство и рыбоводство                                    | Эффективный надзор и оптимизация водопользования. Мониторинг ихтиофауны, регулирование рыбного хозяйства, использование возможностей разведения новых видов, включая расширение сети искусственных водоемов и ассортимента аквакультуры. Дополнительные технологические меры в Беларуси (аэрация, увеличение проточности, химические способы)  |
| Правовые и институциональные аспекты управления водными ресурсами | Совершенствование правовой и институциональной базы бассейнового управления. Повышение информированности населения.<br>Обмен трансграничной информацией  |
| Транспортная инфраструктура, включая водный транспорт             | Адаптация водного транспорта к увеличению частоты и амплитуды колебаний уровня воды, проведение инженерных мероприятий по улучшению пропускной способности водотоков.<br>Мониторинг и прогнозирование опасных гидрометеорологических явлений.<br>Внедрение систем предупреждения и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций.  |

|                    |  |
|--------------------|--|
|                    | <p>Совершенствование инженерных защитных мероприятий по снижению негативного воздействия опасных гидрологических явлений на дорожную сеть.</p> <p>Повышение информированности населения.</p> <p>Проектирование новых дорог и зданий с учетом происходящих климатических изменений, использование в строительстве материалов, рассчитанных на увеличенное число циклов замораживания и оттаивания</p> |
| Здоровье населения | <p>Совершенствование мониторинга и контроль качества поверхностных и подземных вод, информирование населения.</p> <p>Прогнозирование наводнений и снижение ущерба от них</p>   |
| Рекреация          | <p>Поддержание туристской и рекреационной инфраструктуры, развитие экотуризма.</p> <p>Информирование населения</p>   |

## Глава 8

### Разработка и внедрение мероприятий по стратегическим направлениям адаптации к изменению климата

Реализация мероприятий в рамках стратегических направлений по адаптации к изменению климата может осуществляться через разработку и внедрение соответствующих мер, которые могут иметь как общий характер, так и представлять собой конкретные проекты. При этом целесообразно использовать имеющиеся инструменты государств бассейна реки Неман в области управления водными ресурсами, которые вместе с другими факторами, включая факторы природного и антропогенного характера, определяют потенциал адаптации.

Государства бассейна реки Неман обладают определенными ресурсами для адаптации к изменению климата. Однако для Беларуси, практически не имеющей собственных запасов полезных ископаемых и не являющейся страной ЕС, этот потенциал оценивается как более низкий по сравнению с Литвой, являющейся членом ЕС, и Российской Федерацией, обладающей значительными запасами полезных ископаемых. Кроме того, по данным МВФ за 2012–2013 гг., ВВП на душу населения в Беларуси меньше, чем в Литве и в Российской Федерации [19], что также обуславливает более низкий адаптационный потенциал для Беларуси.

Меры по адаптации к изменению климата подразделяются на следующие основные типы [5]:

- *подготовительные меры и меры предотвращения (краткосрочные меры)* — направлены на поддержку планирования и реализацию подготовительных

мероприятий для устойчивого управления водными ресурсами в условиях изменяющегося климата, включают мониторинг, проведение исследований с целью оценки и прогноза, подготовку планов управления, карт рисков и уязвимости; информирование населения;

- *меры по повышению устойчивости и ответные меры (среднесрочные меры)* — направлены на снижение негативных последствий изменений и изменчивости климата, прямых негативных последствий экстремальных явлений;
- *восстановительные меры (долгосрочные меры)* — направлены на восстановление экономической, социальной и природной системы после экстремальных явлений.

Классификация основных мер по адаптации к изменению климата с учетом их направленности, а также их перечень с ориентировочной оценкой стоимости приведены в приложении Б. В таблице 8.1 представлено обобщение мер по реализации стратегических направлений адаптации.

Планирование, организация и осуществление мер по адаптации к изменению климата, в том числе по упреждающей адаптации, проводится в рамках государственной политики в области климата с учетом отраслевых, региональных и местных особенностей, а также долгосрочного характера этих мер, их масштабности и глубины воздействия на различные стороны жизни общества, экономики и государства.

Внедрение мер по адаптации к изменению климата осуществляется путем интеграции этих мер в процесс управления водными ресурсами бассейна Немана. В наибольшей степени такая интеграция происходит при разработке и реализации пилотных проектов по адаптации к изменению климата на региональном уровне, а также при совершенствовании и выполнении следующих основополагающих документов:

- Схема комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Неман (в перспективе — План управления бассейном реки Неман; территория Республики Беларусь);
- План управления бассейном реки Неман (территория Литовской Республики);
- Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Неман и рек бассейна Балтийского моря (территория Российской Федерации в Калининградской области).

К вышеперечисленным документам необходимо добавить разработку и реализацию Плана управления бассейном реки Неман, общего для всех государств бассейна.

Кроме того, стратегические направления адаптации к изменению климата и реализующие эти направления меры целесообразно внедрять при разработке прогнозов, а также планов и программ социально-экономического развития.

Важным дополнительным рычагом для внедрения стратегических направлений будет являться подписание международного соглашения по бассейну реки Неман и создание международной комиссии по бассейну реки Неман. Эта комиссия, решения которой, однако, могут иметь лишь рекомендательный характер, потенциально станет одним из важнейших элементов природоохранного сотрудничества в бассейне Немана.

Таблица 8.1

**Классификация мер в рамках стратегических направлений адаптации к изменению климата в бассейне Немана**

| Группа мер   | Общее наименование мер  | Ориентировочная общая оценка стоимости мер* |
|--|---|---|
| Прямые действия на бассейновом уровне              | Подписание международного соглашения по бассейну реки Неман   | ?   |
|  | Создание и функционирование международной комиссии по бассейну реки Неман   | €   |
|  | Разработка общего Плана управления бассейном реки Неман   | €   |
|  | Оценка состояния подземных вод и их уязвимости к изменению климата  | €€  |
| Действия по более полному учету интересов бассейна | Совершенствование сети метеорологического и гидрологического мониторинга (размещение новых автоматизированных станций и автоматизация существующих) | €€  |

|   |   |      |
|---|---|------|
|   | Совершенствование Схем комплексного использования водных ресурсов (СКИВР) бассейна реки Неман (Беларусь, Калининградская область) и Плана управления водными ресурсами (ПУВР, Литва)            | €€   |
|   | Развитие систем водоснабжения и водоотведения, включая совершенствование экономических механизмов в этой области  | €€€€ |
|   | Совершенствование проектирования, строительства и функционирования ГЭС, обмена информацией и раннего оповещения с учетом прогнозируемых изменений гидрологического режима на бассейновом уровне | €€€  |
|   | Совершенствование управления рисками наводнений и систем защиты от наводнений   | €€€  |
| Действия на страновом и местном уровнях | Реализация мероприятий СКИВР и ПУВР   | €€€€ |
|   | Развитие генерирующих мощностей из возобновляемых источников энергии  | €€€  |
|   | Совершенствование инженерных проектов и технологий строительства дорог и транспортной инфраструктуры. Совершенствование существующей сети коммуникаций  | €€€€ |
|   | Совершенствование водопользования и технологий сельскохозяйственного производства с учетом изменения климата  | €€€  |
|   | Совершенствование, создание и поддержание рекреационной инфраструктуры  | €€€  |
|   | Совершенствование мониторинга и оценки качества водных ресурсов   | €€   |

\* Ориентировочная общая оценка стоимости мер:

€ — до 100 тыс евро;

€€ — до 1 млн евро;

€€€ — от 1 до 10 млн евро;

€€€€ — более 10 млн евро;

? — требуется дополнительный анализ информации.

## Список использованных источников

1. Основные положения региональной климатической стратегии Калининградской области – стратегии адаптации к климатическим изменениям / Н.В. Щагина [и др.]. – Калининград: АОИОРАН, 2014. – 53 с.
2. Изменение климата, 2007. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата : обобщающий докл. / Пачаури Р.К. [и др.]. – Женева: МГЭИК, 2007. – 104 с.
3. Изменение климата, 2013 г. Физическая научная основа. Вклад Рабочей группы I в Пятый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата [Резюме для политиков]. – Женева: МГЭИК, 2013. – 28 с. // Материалы МГЭИК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1>.
4. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy // Official J. of the European Communities. – L 327, 22.12.2000. – 72 p.
5. Руководство по водным ресурсам и адаптации к изменению климата. – Нью-Йорк, Женева: ООН, 2009 г. – 128 с.
6. Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks // Access to European Union law [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32007L0060:EN:NOT>
7. Изменение гидрографической сети Беларуси под воздействием мелиоративных работ [Справочник]. – Минск: Республиканский гидрометеоцентр, 2008.
8. Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by> . – Дата доступа: 20.12.2013.
9. Богодяж, Е. П. Раздел для заключительного отчета и публикации в части оценки качества вод и влияния изменения климата на качество вод бассейна р. Неман. Презентации для семинаров проекта в окт. 2012 г. и нач. 2013 г.: отчет старшего эксперта по оценке качества поверхностных вод по этапу 4 индивидуального контракта по проекту № 00079039 «Управление водными ресурсами бассейна реки Неман с учетом адаптации к изменению климата» / Е.П. Богодяж. – Минск, 2013. – 35 с.
10. Доклад об экологической обстановке в Калининградской области в 2012 году / Гос. автономное учреждение Калининградской обл. «Экологический центр «ЕКАТ-Калининград» // Официальный сайт Правительства Калининградской обл. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://gov39.ru/vlast/sluzhby/ecology/zip/doklad\\_ecology\\_2012.pdf](http://gov39.ru/vlast/sluzhby/ecology/zip/doklad_ecology_2012.pdf).
11. Kaczmarek, Z. Water balance model for climate impact analysis // Acta Geophysica Polonica. – 1993. – №41(4). – P. 1–16.
12. Yates, D. N. WatBal: An Integrated Water Balance Model for Climate Impact Assessment of River Basin Runoff // Int. J. of Water Resources Development. – 1996. – № 12(2). – P. 121–140.
13. Dynamics of meteorological and hydrological droughts in the Neman river basin / E. Rimkus [et al.] // IOPscience [Electronic resource]. Mode of access: <http://iopscience.iop.org/1748-9326/8/4/045014>.
14. Мезенцев, В. С. Гидролого-климатическая гипотеза и примеры ее использования / В. С. Мезенцев // Водные ресурсы. – 1995. – Т. 22, № 3. – С. 299–301.
15. Волчек, А. А. Методика определения максимально возможного испарения по массовым метеоданным (на примере Белоруссии) / А. А. Волчек // Науч.-техн. информ. по мелиорации и вод. хоз-ву (Минводхоз БССР). – 1986. – № 12. – С. 17–21.
16. Корнеев, В. Н. Прогноз изменения качества поверхностных вод с учетом изменения климата. Проект рекомендаций по совершенствованию управления водных ресурсов в бассейне р. Неман (территория Республики Беларусь) с учетом адаптации к изменению климата. – Минск, 2013. – 49 с. // UNECE [Electronic resource]. Mode of access: [https://www2.unece.org/ehlm/platform/download/attachments/25690639/D\\_Neman\\_Report\\_Milestone\\_4.pdf?api=v2](https://www2.unece.org/ehlm/platform/download/attachments/25690639/D_Neman_Report_Milestone_4.pdf?api=v2).

17. Buijs, P. Assessment of climate change impacts on qualitative characteristics of surface water resources in the Neman River Basin: Final report of the Int. Expert on water quality on individual Term of Ref. in frame of the Project № 00079039 “River Basin Management and Climate Change Adaptation in the Neman River Basin”. – 57 p. // UNECE [Electronic resource]. Mode of access: [https://www2.unece.org/ehlm/platform/download/attachments/25690639/D\\_f%20climate%20change%20impacts%20on%20qualitative%20characteristics%20of%20surface%20water%20resources%20in%20the%20Neman%20River%20Basin%20final](https://www2.unece.org/ehlm/platform/download/attachments/25690639/D_f%20climate%20change%20impacts%20on%20qualitative%20characteristics%20of%20surface%20water%20resources%20in%20the%20Neman%20River%20Basin%20final).
18. Официальный сайт Департамента по статистике Литвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://db1.stat.gov.lt/statbank>. – Дата доступа: 20.12.2013.
19. Список стран по ВВП (номинал) на душу населения // Свободная энциклопедия «Википедия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%EF%E8%F1%EE%EA\\_%F1%F2%F0%E0%ED\\_%EF%EE\\_%C2%C2%CF\\_\(%ED%EE%EC%E8%ED%E0%EB\)%\\_ED%E0\\_%E4%F3%F8%F3\\_%ED%E0%F1%E5%EB%E5%ED%E8%FF](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%EF%E8%F1%EE%EA_%F1%F2%F0%E0%ED_%EF%EE_%C2%C2%CF_(%ED%EE%EC%E8%ED%E0%EB)%_ED%E0_%E4%F3%F8%F3_%ED%E0%F1%E5%EB%E5%ED%E8%FF)
20. Программа адаптации лесного хозяйства к прогнозируемым изменениям климата до 2050 г.: отчет о НИР / Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск, 2009.
21. Стратегия адаптации лесного хозяйства Республики Беларусь к изменению климата на период до 2050 г., 2011.
22. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации: в 2 т. – М.: Росгидромет, 2008. – 226 с. <http://www.climate2008.igce.ru>.
23. Щагина, Н. В. Обзор трансграничного мониторинга поверхностных водных объектов в Калининградской области. Перспективы развития для бассейна реки Неман и Куршского залива / Н. В. Щагина // Мониторинг окружающей среды: науч. результаты, соврем. технологии и перспективы развития [Электронный ресурс]: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 2013 г. – Режим доступа: [http://rlst.org.by/new\\_sarchiv/1677-2013-08-27-09-29-57.html](http://rlst.org.by/new_sarchiv/1677-2013-08-27-09-29-57.html).
24. Шестое национальное сообщение Республики Беларусь в соответствии с обязательствами по рамочной конвенции ООН об изменении климата: проект. – Минск: М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 2013. – 215 с

## Приложение А

### Перечень основных нормативных актов и иных инструментов экологической политики

1. Водный кодекс Республики Беларусь в редакции 2013 г.
2. Национальная Стратегия Литвы по адаптации к изменению климата до 2050 г. (утверждена 6 ноября 2012 г. Парламентом Литовской Республики, Постановление № XI-2375).
3. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года (утверждена Решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 11.08.2011 № 72-Р).
4. Климатическая доктрина Российской Федерации (утверждена Распоряжением Президента Российской Федерации 17.12.2009 г. № 861-рп).
5. Комплексный план реализации Климатической доктрины Российской Федерации на период до 2020 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2011 г. № 730-р).
6. Закон Республики Беларусь от 14 ноября 2005 года «Об утверждении основных направлений внутренней и внешней политики Республики Беларусь» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2005 г., № 188, 2/1157).
7. Водный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 7 мая 2013 года).
8. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года (утверждена Распоряжением Правительства РФ от 27 августа 2009 г. № 1235-р, с изменениями от 28 декабря 2010 г.).
9. «Об утверждении приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2011–2015 годы» (Указ Президента Республики Беларусь от 22 июля 2010 г. № 378, Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2010 г., № 183, 1/11797).
10. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. (май 2004 г.).
11. Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года (одобрена решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 28.01.2011 г. № 8-Р).
12. Закон Литовской Республики о питьевом водоснабжении и о сточных водах (13 июля 2006 № X-764).
13. Закон Литовской Республики о воде (21 октября 1999 г. № VIII-474 с поправками от 5 июля 2000 г. № VIII-1807).
14. Nemunas River Basin District Management Plan (approved by Resolution No. 1098 of the Government of the Republic of Lithuania 21 July 2010).
15. Action Plan on the Implementation of the Goals and Objectives of the Strategy of National Climate Change Management Policy of the Republic of Lithuania for the Period 2013–2020.
16. Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 19 апреля 2012 г. № 350).
17. Проект Государственной программы «Социально-экономическое развитие Калининградской области до 2020 года».
18. Целевая программа Калининградской области «Экологическое оздоровление территории Калининградской области на 2008–2013 годы.

## Приложение Б

### Обзор мер в рамках стратегических направлений адаптации к изменению климата в бассейне реки Неман

| Подготовительные меры и меры предотвращения (краткосрочные меры)  |   |  |
|---|---|--|
| Предлагаемые меры (мероприятия)   | Сроки выполнения, ориентировочная стоимость в тыс. евро | Примечания (возможные источники финансирования)  |
| <b>Международные мероприятия</b>  |   |  |
| Подготовка и подписание международного соглашения по бассейну реки Неман, создание международной комиссии по бассейну реки Неман  | 2014–2020 гг.<br>600,0                                  | Бюджеты заинтересованных стран, международные проекты  |
| <b>Беларусь</b>   |   |  |
| <u>Мероприятия общего назначения</u>  | 2014–2020 гг.   | Республиканский бюджет, международные проекты  |
| Совершенствование сети метеорологического и гидрологического мониторинга: размещение двух новых автоматизированных гидрологических станций (на трансграничных участках рек Неман и Вилия), автоматизация существующих гидрологических и метеорологических станций | 1 027,0   |  |
| Разработка карт рисков наводнений и плана управления рисками наводнений   | 2014–2016 гг.<br>600,0                                  | Международные проекты, республиканский бюджет; местные бюджеты   |
| Совершенствование Схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Неман и ее трансформация в План управления водными ресурсами, идентификация и типология водных объектов, а также их оценка с учетом Водной Рамочной Директивы и опыта ЕС         | 2014–2015 гг.<br>300,0                                  | Республиканский бюджет; международные проекты  |
| Оценка состояния подземных вод и их уязвимости к изменению климата с учетом идентификации и типологии подземных водных объектов, а также их оценка с учетом Водной Рамочной Директивы и опыта ЕС  | 2014–2016 гг.<br>400,0                                  | Международные проекты  |
| Реализация пилотных проектов по адаптации к изменению климата   | 2014–2020 гг.<br>800,0                                  | Международные проекты  |
| <u>Жилищно-коммунальное хозяйство</u>   | 2014–2020 гг.   | Инновационный фонд МЖКХ; кредитные ресурсы Международного банка реконструкции и развития; инновационный фонд Минстройархитектуры |
| Совершенствование тарифной политики. Разработка стратегии финансирования капиталовложений отрасли, совершенствование системы управления предприятиями ЖКХ,<br>Совершенствование базы НПА и ТНПА в области водоснабжения и водоотведения, обращения с отходами     | 600,0   |  |

|  |                              |  |
|--|------------------------------|--|
| <p><u>Сельское хозяйство</u><br/>Разработка стратегий и планов мероприятий по минимизации ущербов от изменения климата и по повышению устойчивости в растениеводстве и животноводстве. Пересмотр нормативной базы по строительству животноводческих и птицеводческих предприятий и систем обращения с отходами, внедрение современных сельскохозяйственных практик с минимизацией антропогенного влияния на водные ресурсы. Совершенствование базы НПА и ТНПА в области мелиорации</p> | 2014–2020 гг.<br>500,0       | Научные и научно-технические программы;<br>международные проекты   |
| <p><u>Рыбное хозяйство</u><br/>Оценка последствий изменения климата на отрасль в разрезе отдельных рыбохозяйственных водоемов в регионе. Разработка стратегий и руководств по адаптационным действиям и практикам, минимизирующим негативные последствия</p>   | 2014–2020 гг.<br>500,0       | Государственные научные и научно-технические программы   |
| <p><u>Энергетика</u><br/>Оценка последствий изменения климата на отрасль в регионе, а также разработка стратегий и руководств по адаптационным действиям и практикам, минимизирующим негативные последствия в регионе. Совершенствование базы НПА и ТНПА в области использования возобновляемых источников энергии и охраны водных ресурсов при водопользовании для нужд энергетики</p>  | 2014–2020 гг.<br>500,0       | Государственные научные и научно-технические программы;<br>международные проекты;<br>инновационный фонд Министерства энергетики                |
| <p><u>Промышленность</u><br/>Оценка последствий изменения климата на отрасль в регионе, а также разработка стратегий и руководств по адаптационным действиям и практикам, минимизирующим негативные последствия в регионе</p>  | 2014–2020 гг.<br>500,0       | Государственные научные и научно-технические программы;<br>международные проекты   |
| <p>Развитие водосберегающих и чистых технологий, сокращение сбросов сточных вод и содержания в них загрязняющих веществ. Совершенствование экономического механизма регулирования водопользования</p>  | 2014–2020 гг.<br>1 000 000,0 | Средства предприятий и инвесторов; государственные программы; кредитные ресурсы Международного банка реконструкции и развития, других банков   |
| <p><u>Транспортная инфраструктура, включая водный транспорт</u><br/>Оценка последствий изменения климата на отрасль в регионе, а также разработка стратегий и руководств по адаптационным действиям и практикам, минимизирующим негативные последствия в регионе. Совершенствование базы НПА и ТНПА в области создания транспортной инфраструктуры и эксплуатации транспорта</p>   | 2014–2020 гг.<br>500,0       | Государственные научные и научно-технические программы;<br>международные проекты;<br>инновационный фонд Министерства транспорта и коммуникаций |

|  |                              |  |
|--|------------------------------|--|
| Рекреационная и оздоровительная деятельность<br>Оценка последствий изменения климата на отрасль в регионе, а также разработка стратегий и руководств по адаптационным действиям и практикам, минимизирующим негативные последствия в регионе   | 2014–2020 гг.<br>200,0       | Международные проекты;<br>местные бюджеты;<br>средства инвесторов  |
| <b>Литва</b>   |                              |  |
| Совершенствование сети метеорологического и гидрологического мониторинга: размещение новых автоматизированных станций — 2 гидрологических и 4 метеорологических  | 2014–2020 гг.<br>134,0       | Средства ЕС  |
| Совершенствование плана управления водными ресурсами бассейна реки Неман и программы мероприятий с учетом оценок и прогнозов изменения климата и стока, а также информации по белорусской части бассейна реки Неман: оценки экологического статуса водных объектов, причин, источников и характеристик загрязнений | 2015 г.<br>300,0             | Средства ЕС  |
| Разработка карт рисков наводнений и плана управления рисками наводнений  | 2014–2015 гг.<br>600,0       | Средства ЕС  |
| <b>Калининградская область Российской Федерации</b>  |                              |  |
| Совершенствование сети метеорологического и гидрологического мониторинга: размещение новых автоматизированных станций — 2 гидрологических и 2 метеорологических  | 2014–2020 гг.<br>94,0        | Международные проекты  |
| Научные исследования, направленные на изучение проблем формирования и оценки водных ресурсов. Исследования гидрологического и гидрохимического режима поверхностных вод в условиях изменения климата на территории Российской Федерации  | 2012–2020 гг.<br>8 850,0     | Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» |
| Реконструкция гидротехнических сооружений и водных объектов в Калининградской области  | 2012–2020 гг.<br>2 020,0     |  |
| Разработка карт рисков наводнений и плана управления рисками наводнений  | 2014–2015 гг.<br>150,0       | Международные проекты  |
| Реализация программы мероприятий Схемы комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Неман и рек бассейна Балтийского моря (относящихся к Российской Федерации в Калининградской области)  | 2011–2030 гг.<br>2 800 000,0 | Федеральные и региональные программы; международные проекты  |
| Проведение региональных оценок уязвимости экономики регионов и проблем населения к изменению климата   | 2011–2020 гг.                | Региональные программы; международные проекты  |
| Оценка потенциала для экономически эффективного использования возобновляемых источников энергии и мер, стимулирующих их дальнейшее распространение   | 2011–2020 гг.                | Региональные программы; международные проекты  |

| <b>Меры по повышению устойчивости и ответные меры (среднесрочные меры)</b>  |   |  |
|---|---|--|
| Предлагаемые меры (мероприятия)   | Сроки выполнения, ориентировочная стоимость в тыс. евро | Примечания (возможные источники финансирования)  |
| <b>Международные мероприятия</b>  |   |  |
| Подготовка, согласование и утверждение Плана управления бассейном реки Неман с учетом адаптации к климатическим изменениям в рамках международного соглашения по бассейну реки Неман  | 2015–2030 гг.<br>800,0                                  | Бюджеты заинтересованных стран;<br>международные проекты   |
| <b>Беларусь</b>   |   |  |
| <u>Мероприятия общего назначения</u>  | 2016–2050 гг.   | Республиканский бюджет, международные проекты  |
| Реализация мероприятий Схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Неман (Плана управления водными ресурсами) с учетом адаптации к изменению климата   | 2 000,0   |  |
| Реализация мероприятий плана управления рисками наводнений  | 2016–2050 гг.   | Республиканский бюджет;<br>местные бюджеты;<br>международные проекты   |
| <u>Жилищно-коммунальное хозяйство</u>   | 2016–2050 гг.   | Местные бюджеты;<br>средства предприятий ЖКХ   |
| Внедрение системы страхования рисков в отрасли, включая риски, связанные с климатическими изменениями. Создание региональных центров по эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения. Отказ от субсидий и перекрестного финансирования   | 2016–2050 гг.<br>600,0                                  |  |
| Развитие централизованного водоснабжения и водоотведения в регионе с увеличением охвата по городам до 98 % по водоснабжению и до 70 % по водоотведению. Снижение на 5 % потерь и неучтенных расходов воды из систем водоснабжения. Уменьшение сброса недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты. Повышение обеспеченности централизованными и местными системами хозяйственно-бытового водоотведения | 2011–2020 гг.<br>16 200,0                               | Государственная программа по водоснабжению и водоотведению «Чистая вода» на 2011–2015 годы; кредитные ресурсы Международного банка реконструкции и развития  |
| Реконструкция крупных (более 100 000 ЭН) коммунальных очистных сооружений городов Гродно, Барановичи, Лида, Молодечно с внедрением систем удаления биогенных веществ  | 2011–2025 гг.<br>2121,0                                 | Международные проекты технической помощи; кредитные ресурсы банков, в т. ч. международных; местные бюджеты; Государственная программа по водоснабжению и водоотведению «Чистая вода»; средства предприятий ЖКХ |

|  |                           |   |
|--|---------------------------|---|
| Реконструкция коммунальных очистных сооружений средней мощности (10–100 тыс. ЭН) городов Сморгонь, Ивацевичи, Новогрудок, Вилейка, Дзержинск, Щучин, Ошмяны, Мядель и других с внедрением систем удаления биогенных веществ  | 2011–2025 гг.<br>10 000,0 | Международные проекты технической помощи.<br>Государственная программа по водоснабжению и водоотведению «Чистая вода»; средства предприятий ЖКХ   |
| Повышение обеспеченности централизованных и местных систем хозяйственно-бытового водоотведения в небольших населенных пунктах и в сельской местности очистными сооружениями малой мощности, реконструкция полей фильтрации с внедрением проектов усовершенствованных конструкций очистных сооружений | 2011–2035 гг.<br>20 000,0 | Государственная программа по водоснабжению и водоотведению «Чистая вода»; местные бюджеты; средства застройщиков  |
| Совершенствование практики проектирования систем дождевой канализации с учетом климатических изменений. Внедрение мероприятий по минимизации объемов поверхностных сточных вод на застроенных территориях  | 2011–2025 гг.<br>5000,0   | Местные бюджеты; средства застройщиков  |
| <u>Сельское хозяйство</u><br>Внедрение системы страхования рисков в отрасли, включая риски, связанные с климатическими изменениями   | 2011–2015 гг.<br>200,0    | Средства хозяйств и страховых компаний; местные бюджеты   |
| Строительство навозохранилищ, сооружений для переработки отходов животноводства, очистных сооружений и инженерных систем защиты водных ресурсов от загрязнения.  | 2011–2035 гг.<br>15 000,0 | Международные проекты; Программа реконструкции, технического переоснащения и строительства комплексов по выращиванию свиней в 2011–2015 гг.;<br>Республиканская программа развития молочной отрасли в 2010–2015 гг.; кредитные ресурсы банков |
| Борьба с эрозией почв, селекция и районирование теплолюбивых сортов и гибридов, совершенствование агротехники, развитие биотехнологий, внедрение почвозащитных и влагосберегающих технологий.<br>Развитие мелиорации и агролесомелиорации  | 2011–2045 гг.<br>45 000,0 | Средства хозяйств; программы развития регионов; местный бюджет; кредитные ресурсы банков  |
| <u>Рыбное хозяйство</u><br>Совершенствование водопользования, реконструкция производственных мощностей с внедрением механизации и автоматизации основных технологических процессов, сокращением ручного труда  | 2011–2025 гг.<br>20 000,0 | Государственная программа развития рыбохозяйственной деятельности на 2011–2015 гг.; кредитные ресурсы банков  |

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| <p><u>Энергетика</u><br/>Совершенствование инженерных проектов и технологий строительства ГЭС, пересмотр правил эксплуатации ГЭС с учетом прогнозируемых изменений гидрологического режима на бассейновом уровне</p>              | <p>2011–2025 гг.<br/>10 000,0</p>     | <p>Программа технического нормирования и стандартизации;<br/>Республиканская программа энергосбережения на 2011–2015 гг.</p>  |
| <p>Расширение использования возобновляемых источников энергии, развитие генерирующих мощностей из возобновляемых источников</p>   | <p>2011–2035 гг.<br/>8 000 000,0</p>  | <p>Государственная программа строительства в 2011–2015 гг. гидроэлектростанций в Республике Беларусь; Государственная программа развития Белорусской энергетической системы на период до 2016 г.; международные кредиты</p>   |
| <p><u>Транспортная инфраструктура и транспорт</u><br/>Совершенствование инженерных проектов и технологий строительства дорог и транспортной инфраструктуры. Совершенствование существующей сети коммуникаций</p>                  | <p>2011–2025 гг.<br/>50 000 000,0</p> | <p>Государственная программа развития автомобильного транспорта Республики Беларусь на 2011–2015 гг.;<br/>Государственная программа развития транспорта Республики Беларусь на 2011–2015 гг.;<br/>Программа развития внутреннего водного и морского транспорта Республики Беларусь на 2011–2015 гг.</p> |
| <p><u>Рекреационная и оздоровительная деятельность</u><br/>Совершенствование, создание и поддержание рекреационной инфраструктуры, реализация программ восстановления водных объектов с целью их рекреационного использования</p> | <p>2011–2025 гг.<br/>1 000 000,0</p>  | <p>Местные бюджеты; средства инвесторов; кредиты банков</p>   |
| <b>Литва</b>  |                                       |   |
| <p>Реализация мероприятий по осуществлению Национальной стратегии Литовской Республики по адаптации к изменению климата</p>   | <p>2013–2020 гг.</p>                  | <p>План мероприятий по реализации Национальной стратегии Литовской Республики по адаптации к изменению климата на период 2013–2020 гг.</p>  |
| <p>Реализация мероприятий Плана управления водными ресурсами бассейна реки Неман</p>  | <p>2016–2050 гг.</p>                  | <p>Средства ЕС</p>  |
| <p>Реализация мероприятий Плана управления рисками наводнений</p>   | <p>2015–2030 гг.</p>                  | <p>Средства ЕС</p>  |

| <b>Калининградская область Российской Федерации</b>   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| Реализация Климатической доктрины Российской Федерации на период до 2020 г.   | 2012–2020 гг.                | Комплексный план реализации Климатической доктрины Российской Федерации на период до 2020 г.               |
| Реконструкция гидротехнических сооружений и водных объектов в Калининградской области   | 2012–2020 гг.                | Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 гг.» |
| Реализация мероприятий Схемы комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Неман и рек бассейна Балтийского моря (относящихся к Российской Федерации в Калининградской области) | 2012–2020 гг.<br>17 140,0    | Региональные программы; международные проекты  |
| Реализация мероприятий Плана управления рисками наводнений  | 2011–2030 гг.<br>2 800 000,0 | Региональные программы; международные проекты  |

| <b>Восстановительные меры (долгосрочные меры)</b>  |   |  |
|--|---|--|
| Предлагаемые меры (мероприятия)  | Сроки выполнения, ориентировочная стоимость в тыс. евро | Примечания (возможные источники финансирования)                |
| <b>Международные мероприятия</b>   |   |  |
| Реализация Плана управления бассейном реки Неман с учетом адаптации к климатическим изменениям и разработка последующих редакций в рамках международного соглашения по бассейну реки Неман | 2016–2050 гг.<br>1 000,0                                | Бюджеты заинтересованных стран; международные проекты          |
| <b>Беларусь</b>  |   |  |
| Реализация мероприятий Схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Неман (Плана управления водными ресурсами) с учетом адаптации к изменению климата                    | 2016–2050 гг.   | Республиканский бюджет; международные проекты                  |
| Реализация мероприятий Плана управления рисками наводнений   | 2016–2050 гг.   | Республиканский бюджет; местные бюджеты; международные проекты |
| Реализация мероприятий Государственной программы мер по смягчению последствий изменения климата на 2013–2020 гг.   | 2013–2020 гг.<br>8620,0                                 | Республиканский бюджет   |

|   |                                 |   |
|---|---------------------------------|---|
| Реализация восстановительных мероприятий по достижению высоких показателей качества водных объектов с учетом адаптации к климатическим изменениям   | 2020–2050 гг.<br>Более 10 000,0 | Республиканский бюджет;<br>местные бюджеты;<br>международные проекты;<br>средства предприятий                                       |
| <b>Литва</b>  |                                 |   |
| Реализация мероприятий по осуществлению Национальной стратегии Литовской Республики по адаптации к изменению климата  | 2013–2020 гг.                   | План мероприятий по реализации Национальной стратегии Литовской Республики по адаптации к изменению климата на период 2013–2020 гг. |
| Реализация мероприятий Плана управления водными ресурсами бассейна реки Неман   | 2015–2030 гг.                   | Средства ЕС;<br>государственный бюджет  |
| Реализация мероприятий Плана управления рисками наводнений  | 2015–2030 гг.                   | Средства ЕС;<br>государственный бюджет  |
| <b>Калининградская область Российской Федерации</b>   |                                 |   |
| Реализация Климатической доктрины Российской Федерации на период до 2020 г.   | 2012–2020 гг.                   | Комплексный план реализации Климатической доктрины Российской Федерации на период до 2020 г.  |
| Реконструкция гидротехнических сооружений и водных объектов в Калининградской области   | 2012–2020 гг.<br>17 140,0       | Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах»                        |
| Реализация мероприятий Схемы комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Неман и рек бассейна Балтийского моря (относящихся к Российской Федерации в Калининградской области) | 2011–2030 гг.                   | Федеральные и региональные программы; международные проекты   |
| Реализация мероприятий Плана управления рисками наводнений  | 2011–2030 гг.                   | Международные проекты;<br>федеральные и региональные программы  |



