

**«РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ПО ВЕЛИЧИНЕ ВОЗМОЖНОГО РИСКА И УЩЕРБА ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ВОДОХРАНИЛИЩАХ»**

*Бурима Л.Я., Макущенко Л.В.*

*Институт экономики НАН Беларуси*

В связи с ростом стихийных бедствий и негативных социально-экономических последствий в мире на первый план вышли проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности и устойчивого развития территорий. Одним из наиболее перспективных инструментов их решения является изучение опасных природных процессов и явлений с позиций риска. К официальным цифрам об экономическом ущербе от наводнений нужно относиться достаточно осторожно. Как правило, неизвестны методики, по которым он подсчитан. В большинстве случаев учитывается прямой ущерб, связанный с непосредственным физическим контактом паводковых вод с хозяйственными объектами. Величина ущерба в таком случае определяется затратами на восстановление или текущей рыночной стоимостью разрушенных хозяйственных объектов. Таким же способом оценивается ущерб от нарушения или разрушения жилых построек и порчи имущества, разрушения мостов, автомобильных и железных дорог, линий связи и электропередач, газопроводов и нефтепроводов. В сельском хозяйстве ущерб от наводнений определяется в большинстве случаев потерями сельскохозяйственной продукции, затратами на восстановление нарушенного плодородия почв. В него включают также затраты на выплаты по страхованию имущества, единовременные выплаты денежных и натуральных пособий, а также затраты на организацию спасательных мероприятий, строительство временных защитных сооружений и т.п. Значительно реже определяется и учитывается косвенный ущерб, который представляет собой потери из-за нарушения хозяйственных связей, спада производства, торговых и банковских операций и т.п. Например, разрушение предприятий вследствие чрезвычайных ситуаций характеризуется в экономическом плане не только размерами нанесенного физического ущерба, но и сокращением его производственных возможностей - выбытием производственных мощностей. Косвенный ущерб, методики подсчета которого до сих пор практически отсутствуют, может сказываться точно также, как и прямой, в течение многих лет после наводнения. Таким образом, обычно приводимые цифры ущерба нужно считать скорее заниженными, нежели завышенными.[1] Там, где нет населения и объектов экономики, даже при очень высокой вероятности затопления, риск потерь равен нулю (если не считать экологические ущербы). Наоборот, в густонаселенных районах с очень насыщенной инфраструктурой, даже при малой вероятности затопления, риск потерь будет достаточно высоким. В Беларуси до сих пор нет методики по оценке ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера. Создание такой методики позволит установить общие положения, принципы и методы, на основе которых будет проводиться оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций в республике.

В целях снижения риска и предотвращения ущерба от затоплений необходимо осуществлять прогнозирование их социально-экономических последствий. Величина ущерба от затопления зависит с одной стороны от высоты и продолжительности стояния опасных уровней воды, площади и времени затопления, с другой стороны - от особенностей объектов на затопляемой территории (зданий и сооружений, автомобильных и железных дорог, трубопроводов, ЛЭП, свалок).

Таким образом, для прогнозирования ущерба от наводнений необходимо иметь данные по границам затопления при различных уровнях воды (опасность затопления) и данные о степени хозяйственного освоения, характеризующие уязвимость исследуемой территории.

Для совместного анализа этих пространственно-распределенных данных необходимо применение геоинформационных систем (ГИС). ГИС являются основой для формирования других информационных систем, также работающих с пространственно-распределенными данными. ГИС объединяют картографические материалы в растровом и векторном виде, а также семантическую информацию по объектам картографирования в виде базы данных. Картографическая основа ГИС-проектов, как правило, состоит из цифровых топографических карт и планов различных районов республики, населенных пунктов. На цифровые картографические материалы наносятся тематические слои.[2]

Для геоинформационной системы мониторинга весенних половодий желательно иметь следующие слои: 1) расположение гидропостов; 2) среднемесячное и годовое количество осадков; 3) среднемесячную и годовую температуру воздуха; 4) участки возможных ледовых заторов; 5) расположение гидротехнических сооружений и их характеристики; 6) зоны риска затопления; 7) сведения о возможных подтоплениях населенных пунктов и промышленных объектов района в период половодья с привязкой к гидрологическому посту.

Моделирование зон затопления в существующих ГИС основывается на цифровой модели рельефа. В связи с этим появляются трудности, так как классические схемы гидрологических расчетов неприспособлены для пространственного отображения динамических процессов. Альтернативное решение поставленной задачи можно найти на основе использования информации, получаемой с российских и белорусских космических аппаратов дистанционного зондирования Земли.

Важными преимуществами методов дистанционного зондирования Земли являются регулярность отслеживания состояния земной поверхности, большая обзорность, высокая оперативность получения информации об интересующем районе и интеграция полученных данных в геоинформационные системы. Генерализация деталей на изображениях Земли из Космоса обеспечивает исследования разных по охвату регионов и позволяет проследить за наиболее характерными процессами прохождения половодья по всей длине реки от истока до устья. При проведении космической съемки затопляемых территорий целесообразно использовать информацию различного пространственного разрешения и в разных спектральных диапазонах. Создание информационной системы на базе ГИС с использованием данных дистанционного зондирования Земли из Космоса позволит снизить риск потерь от затопления в условиях весенних половодий. Существование такой системы позволит осуществлять экспресс-оценку рисков и ущербов возможных чрезвычайных ситуаций на водохранилищах.

В качестве показателя, используемого для оценки распределения ущербов после возникновения риск – ситуации, в которой может быть использован для визуализации состояния и оценки природной среды, нами предложен характеристика, так называемый - удельный экономический риск от события Н:

$$R_y(H) = R_m(H)/S \quad (1)$$

где:  $R_m(H)$  - экономический (материальный) риск от события Н;  
 $S$  - площадь зоны поражения при этих событиях.

Данная характеристика  $R_y(H)$  является очень удобной для картографического отображения результатов риск-анализа с целью выявления пространственных закономерностей изменений экономического риска. Этот момент в дальнейшем был использован при разработке карты районирования территории республики по величине возможных ущербов от чрезвычайных ситуаций на водохранилищах, предназначенных для мелиорации и рыборазведения.

Удельный экономический риск - это вероятностная характеристика возможности определенного ущерба на единицу площади в определенный отрезок времени, имеющая размерность руб/га\*год, руб.км<sup>2</sup> и т.д.. В тоже время величина ожидаемого ущерба от события Н определяется [3]:

$$Y(H) = R(H)/P(H) \quad (2)$$

где:  $R(H)$  - риск события;  
 $P(H)$  - частота (вероятность события).

Рассмотрим возможные варианты допустимого риска от техногенного воздействия на природную среду. В качестве объекта, являющегося возможным источником риск-ситуации является гидротехническое строительство и, в частности, напорные сооружения: плотины и дамбы, возведение которых на водотоках ведет к аккумулярованию воды в них и образованию водохранилищ различных линейных размеров. По опубликованным данным рекомендуемые величины допустимого удельного материального риска от гидротехнического строительства должны составлять - 0.5 долл./год-га., что соответствует практике допустимого риска для сооружений с повышенной безопасностью для стран Западной Европы.

Анализ же фактических данных по авариям на мелиоративных объектах и гидротехнических сооружениях страны, представленные Концерном «Белводхоз» и ГПИ «Белгипромелиоводхоз», а также опубликованные данные по Российской Федерации, показывает, что фактический материальный ущерб линейно возрастает с ростом площади опасной зоны гидроузла. При этом величина удельного материального риска для отдельных гидроузлов уменьшается по мере роста площади опасной зоны. Если для ранжирования площадей опасной зоны использовать в первом приближении площадь зеркала водохранилищ, то можно определить фактические величины материального риска и экономического ущерба на окружающую природную среду при аварии на гидроузле и затоплении нижележащих сельхозугодий и лесных массивов, а также населенных пунктов. Используя при этом результаты натурных наблюдений и исследований за влиянием водохранилищ на окружающую природную среду [4], можно оценить масштаб и величину ущерба (табл. 1.).

Таблица 1. Величины удельного материального риска для гидроузлов различного масштаба

№п/п	Вид гидроузлов	Удельный материальный риск $R_{\text{му}}$ , долл./ для отдельных гидроузлов на км. <sup>2</sup>
1.	Гидроузлы с малыми водохранилищами площадью зеркала менее 2км <sup>2</sup>	18 500
2.	Гидроузлы с небольшими водохранилищами площадью зеркала от 2-20км <sup>2</sup>	130 000
3.	Гидроузлы со средними водохранилищами площадью зеркала от 20-100км <sup>2</sup>	1 150 000

Определив таким образом величину  $R_{\text{э}}$ , переходим к определению экономического ущерба от потерь земельных угодий, сноса и переноса зданий и сооружений, а также потерь лесных массивов в случае аварии на гидроузле. Оценка экономического ущерба рыболовным угодьям водоемов  $\Delta\text{Э}_{2\text{р}}$  имеет смысл, если, в случае возникновения аварийных ситуаций, объектами поражающего воздействия оказываются водохранилища, на которых ведется промысловый лов рыбы.

В этом случае величина  $\Delta\text{Э}_{2\text{р}}$  может быть определена как:

$$\Delta\text{Э}_{2\text{р}} = V * C_{\text{р}} * T, \quad (3)$$

где  $V$  – ежегодный вылов рыбы;

$C_{\text{р}}$  – рыночная стоимость пойманной рыбы на момент расчетов ( $C_{\text{р ср}} \approx 22600$  руб./ кг);

$T$  – период формирования нового ихтиоценоза ( $T = 5-7$  лет.).[5]

Используя информацию из базы данных по 102 водохранилищам Беларуси, были рассчитаны удельные ущербы и построена карта районирования территории республики по величине экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций на водохранилищах, предназначенных для мелиорации и рыборазведения (рис. 1).

Ущерб в долларах США

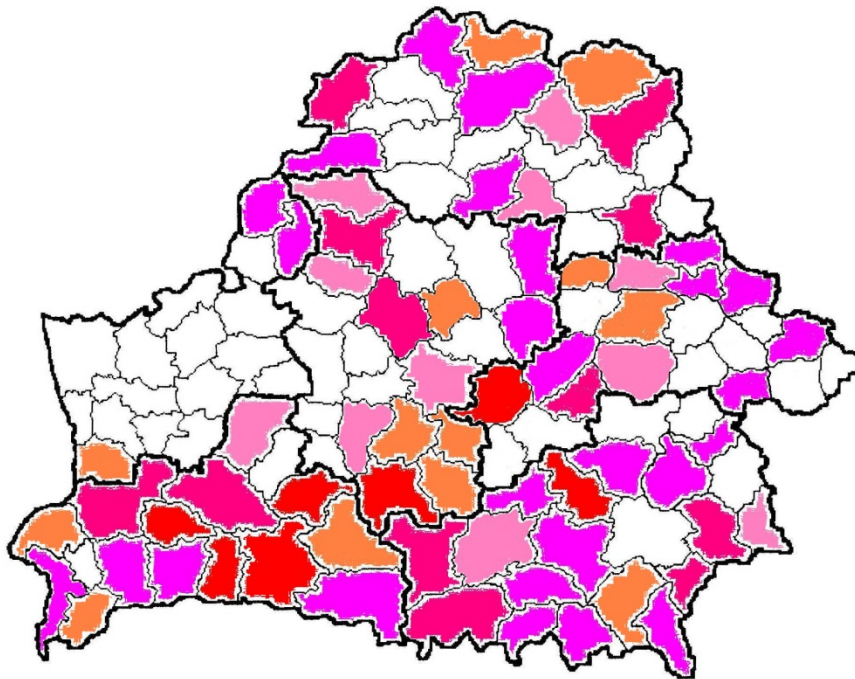
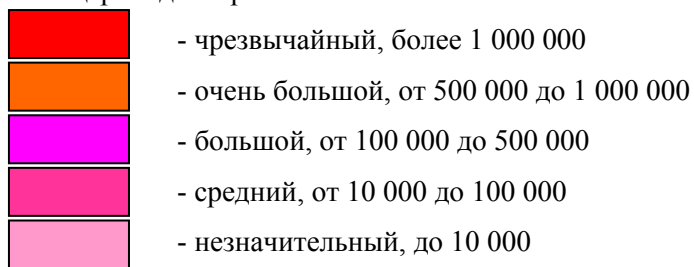


Рисунок 1. Распределение ущербов по районам Республики Беларусь от чрезвычайных ситуаций на водохранилищах мелиоративного и рыбохозяйственного назначения

Предложенные соображения в настоящей работе по определению экономических риска и ущерба от проявления риск-ситуаций, ведущих к возникновению техногенных аварий окружающей природной среде носят обобщающий характер и на примере лишь одного из техногенных процессов показана принципиальная возможность их расчета с целью дальнейшего прогнозирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Малик Л.К., Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А. Безопасность и риск аварий и катастроф на подпорных гидротехнических сооружениях // геоэкология, инж. гидрогеология, геокриология. 2001 б. №4. С. 349-356.
- 2 Тарарин А.М. Опыт применения изображений Земли из космоса и ГИС-технологий для мониторинга паводков и наводнений в России: сб. науч. ст. в 2 т. / А.М. Тарарин. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. – М.: 2007. – Вып. 4, т. 2. – 340-344с.
- 3 Шахрамьян М.А., Самсонов К.П., Авдотьев В.П., Егорова И.В. Современные особенности определения ущерба от чрезвычайных ситуаций// Комплексная безопасность России – исследования, управление, опыт: Сб. материалов Международного симпозиума. 30-31 мая 2002 г. М., 2002. С. 352-354.
- 4 Правила организации и проведения натурных наблюдений и исследований на плотинах из грунтовых материалов РД 153-34.2-21.546-20
- 5 Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий гидротехнических сооружений предприятий топливно-энергетического комплекса (согласована Минэкономразвития России письмом от 14.03.2003 N МЦ-234/23).