

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКОВ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Миканович Д.С., Морозов А.А., Гнищевич А.И., Гусев А.С.

Цель. Сформулировать основные положения методики оценки рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее – ЧС).

Методы. Метод теоретического анализа литературных источников применен при изучении нормативно-правовой базы по оценке риска ЧС в различных странах. Обработка полученных результатов выполнена с использованием метода оценивания и теоретического обобщения полученных данных.

Результаты. Определены основные положения методики оценки рисков ЧС, устанавливающие единообразие подходов в части проведения анализа и оценки рисков ЧС, основанных на принципах многостороннего участия и содействия заинтересованных сторон.

Область применения исследований. Результаты исследований могут быть использованы Министерством по чрезвычайным ситуациям при разработке методологии оценки рисков ЧС.

Ключевые слова: оценка рисков, чрезвычайная ситуация, методика оценки рисков, митигация, ликвидация чрезвычайных ситуаций.

(Поступила в редакцию 26 февраля 2024 г.)

Введение

Мир сегодня вступил в стадию кардинальных экономических, общественных, военно-политических и иных изменений, характеризующихся высокой интенсивностью и динамичностью. Однако на пути устойчивого развития стран стоят огромные проблемы. Глобальные угрозы здоровью людей, более частые и интенсивные ЧС, обостряющиеся конфликты, воинствующий экстремизм, терроризм и связанные с этим гуманитарные кризисы и насильственное перемещение людей грозят свести на нет большую часть успехов в области развития, достигнутых в последние десятилетия. Истощение природных ресурсов и негативные последствия ухудшения состояния окружающей среды, включая опустынивание, засухи, деградацию земель, нехватку питьевой воды и утрату биоразнообразия, приумножают и обостряют многочисленные проблемы, стоящие перед человечеством. Одной из наиболее серьезных проблем нашего времени является изменение климата, а негативные последствия этого явления подрывают способность всех стран достичь устойчивого развития. Данные явления приводят к возникновению различных ЧС, которые нарушают условия жизнедеятельности людей и приводят к значительному экологическому и экономическому ущербу.

В результате анализа ЧС, произошедших на территории Республики Беларусь за последние 10 лет, установлено, что подавляющую часть всех техногенных ЧС занимают пожары. Согласно данным статистики, за десять лет произошло 60 066 пожаров, в результате чего погибли 5817 человек, а также были уничтожены 12 259 строений, 3350 единиц техники¹ [1] (рис. 1).

Основные причины пожаров: неосторожное обращение с огнем, нередко в состоянии алкогольного опьянения, нарушение правил монтажа и эксплуатации газового оборудования, электроприборов и электрооборудования, нарушение правил пользования печным отоплением, поджоги. Анализ статистических данных свидетельствует, что за указанный период каждый десятый пожар, зарегистрированный в Республике Беларусь, приводил к гибели человека. Кроме пожаров, за указанный период наиболее часто регистрировались такие ЧС,

¹ Сведения о чрезвычайных ситуациях в Республике Беларусь по данным учета МЧС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mchs.gov.by/ministerstvo/statistika/svedeniya-o-chs/>. – Дата доступа: 26.02.2024.

как «Взрывы» (произошло 23, гибель составила 23 человека), «Транспортные аварии» (произошло 5, гибель составила 14 человек), «Внезапное разрушение сооружений» (произошло 11, гибель не зарегистрирована).

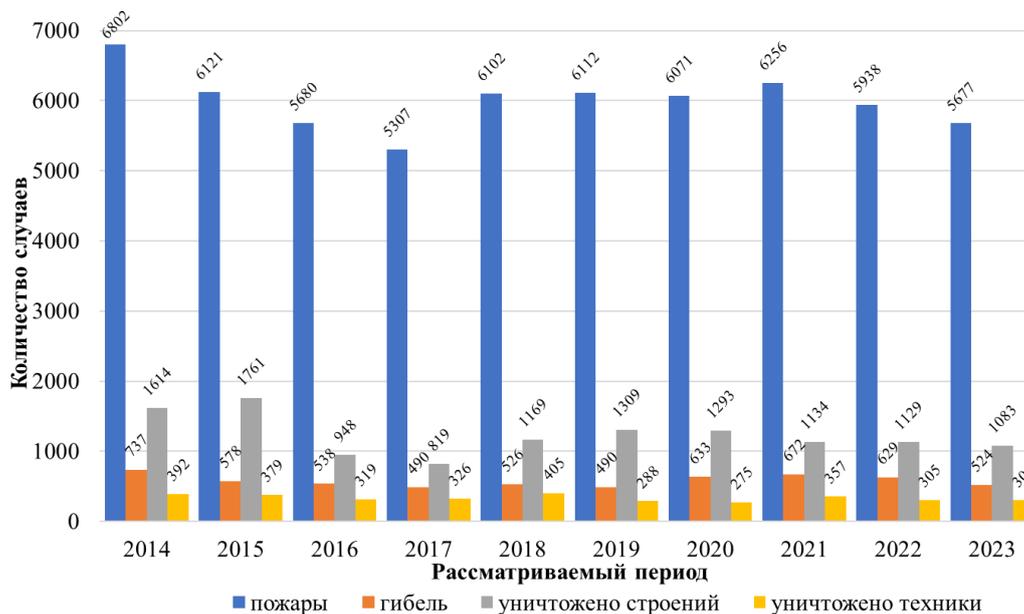


Рисунок 1. – Информация о пожарах и последствиях от них, произошедших на территории Республики Беларусь в период с 2014 по 2023 г.

Республика Беларусь подвержена краткосрочному и долгосрочному воздействию климатических явлений. За последнее десятилетие были зарегистрированы 138 ЧС природного характера. Экстремальные погодные явления (ЧС природного характера) происходят в основном в весенне-летние месяцы в виде сильных ветров, экстремальных осадков, града, тепловых волн, засухи, лесных и торфяных пожаров. Зимой также наблюдаются экстремально низкие температуры, метели, обледенение и ветер. Наиболее масштабной по количеству инфицированных и погибших в Республике Беларусь, как и во всем мире, является природная ЧС, вызванная пандемией COVID-19. По данным Министерства здравоохранения Республики Беларусь² [3] до перехода в непандемичную, сезонную фазу на территории нашей страны зарегистрированы 994 037 инфицированных, пандемия унесла жизни 7118 человек. Также часто возникающими и наносящими наибольший материальный ущерб группами природных ЧС являются: «Метеорологические» (произошло 49, гибель составила 4 человека, травмированы 53 человека), «Пожары в природных экосистемах» (произошло 12, повреждено и уничтожено 8672 га лесного фонда) (рис. 2).

Необходимо отметить, что ущерб, причиняемый стихиями, значительно выше затрат, связанных с ликвидацией техногенных ЧС. Так, в 2016 г. в результате ветровала были повреждены лесные насаждения на площади 110 000 га. Потери древесины составили приблизительно 6 млн м³, или 25–30 % ежегодного объема лесозаготовок.

Поскольку целью государственной политики Республики Беларусь является предотвращение ЧС и последовательное снижение ущерба от воздействия опасных техногенных и природных факторов на производственную и социальную инфраструктуру, население и экосистемы [2], с учетом высокой вероятности возникновения ЧС природного и техногенного характера существует необходимость в разработке методики оценки рисков ЧС природного и техногенного характера (далее – методика оценки рисков), устанавливающей едино-

² Официально: обновлена статистика по заболеваемости COVID-19 – Пресс-служба Министерства здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minzdrav.gov.by/ru/novoe-na-sayte/ofitsialno-obnovlennaya-statistika-po-zabolevaemosti-covid-19/>. – Дата доступа: 26.02.2024.

образии подходов в части проведения анализа и оценки рисков ЧС, основанного на принципах многостороннего участия и содействия заинтересованных сторон. Для разработки методики оценки рисков применен научный подход, основанный на работах исследователей из разных стран [3–10].

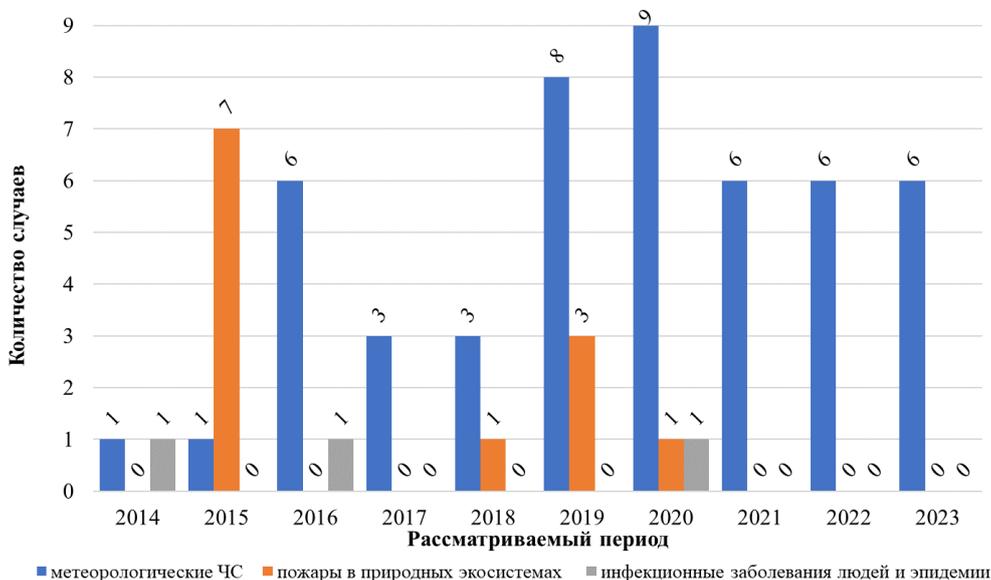


Рисунок 2. – Информация о наиболее часто регистрируемых ЧС, произошедших на территории Республики Беларусь в период с 2014 по 2023 г.

Основная часть

Основы методики оценки рисков. Управление рисками – системный процесс, связанный со снижением вероятности возникновения ЧС и уменьшением последствий от них. Принципы управления рисками, связанными с ЧС, определены в Национальной стратегии по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь на 2019–2030 годы³, которая призвана обеспечить единство подходов к формированию и реализации государственной политики в указанной сфере и установлений приоритетных направлений исследований в области стратегического планирования по управлению рисками. Снижение риска ЧС – системная работа, основанная на анализе и контроле причинных факторов ЧС, в том числе через снижение подверженности угрозам (опасностям), уменьшение уязвимости населения и имущества, разумное управление ресурсами и окружающей средой и повышение готовности к неблагоприятным событиям. Снижение риска ЧС обеспечивается реализацией компонентов, представленных на рисунке 3.



Рисунок 3. – Компоненты, реализуемые для снижения риска ЧС

³ Национальная стратегия по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь на 2019–2030 годы [Электронный ресурс]: утв. Премьер-министром – начальником гражданской обороны Республики Беларусь, 30 нояб. 2018 г. – Режим доступа: <https://ucp.by/images/file/fpnk/NS1930.pdf>. – Дата доступа: 26.02.2024.

Анализ и оценка риска ЧС (далее – АОРЧС) представляет собой сравнительный анализ характера и масштабов рисков, связанных с различными угрозами и ситуациями уязвимости, которые могут причинить ущерб и убытки людям, имуществу, средствам к существованию, инфраструктуре на исследуемой местности. Основной целью АОРЧС как на республиканском, так и на местном уровне является выработка практических мер в рамках устойчивого развития на основе полной идентификации всех опасностей по основным параметрам их проявления и изучения взаимосвязи и взаимодействия множественных факторов рисков ЧС.

Предупреждение риска ЧС или митигация (смягчение) включают деятельность по предупреждению или митигации риска посредством снижения уровня угрозы или уязвимости. Снижения риска ЧС можно достичь, осуществляя деятельность в политических, правовых и административных областях, а также благодаря планированию и проведению инфраструктурных действий.

Готовность к ликвидации ЧС направлена на то, чтобы снизить число жертв среди населения и масштаб ущерба и убытков в том случае, если такое событие произойдет (т.е. посредством укрепления потенциала самопомощи, внедрения систем раннего оповещения, специальной подготовки и проведения учений).

Информирование о рисках соответствующих заинтересованных сторон и постоянное уточнение информации должны осуществляться в течение всего процесса управления рисками.

Общая структура управления рисками определяет ключевые элементы, необходимые для обеспечения надлежащих результатов и включает:

- определение целей управления рисками;
- определение общего объема оценки рисков;
- определение уровней (национального, регионального, местного), на которых осуществляется управление рисками;
- определение ответственных сторон;
- определение используемых методологий.

Задачами АОРЧС являются:

- снижение рисков до приемлемого уровня;
- снижение количества потерь от ЧС (снижение количества погибших и травмированных людей и животных, экономического и экологического ущерба);
- повышение осведомленности заинтересованных сторон, принимающих решения, о необходимых мерах по предотвращению ЧС;
- обеспечение сопоставимости рисков для улучшения принятия решений с целью рентабельных инвестиций в снижение рисков, информирование заинтересованных сторон, принимающих решения о расстановке приоритетов и распределении инвестиций в профилактические меры;
- содействие разработке стратегий предотвращения ЧС на разных уровнях и в различных сферах;
- повышение способности реагирования на ЧС путем определения очередности действий при ликвидации ЧС;
- повышение осведомленности о рисках с целью просвещения населения.

Необходимо отметить, что данные задачи могут варьироваться в зависимости от масштаба управления рисками на разных уровнях.

Предлагаемая методика оценки рисков основана на выполнении шести этапов процесса АОРЧС (рис. 4).

Эти этапы отражают логический порядок сбора данных, их анализа и последующих действий. Анализ риска может выполняться в хронологическом порядке, хотя на практике некоторые этапы могут осуществляться параллельно (например, подготовка и сбор справочной информации, выявление основных угроз и уязвимостей). Далее более подробно остановимся на каждом из указанных этапов.



Рисунок 4. – Этапы процесса анализа и оценки рисков ЧС

Этап 1. Подготовка к проведению АОРЧС. На данном этапе в первую очередь необходимо сформировать рабочие группы и выявить заинтересованные стороны. Формирование рабочих групп для АОРЧС рекомендуется выполнять на основании комиссионного подхода с включением представителей местных исполнительных и распорядительных органов, а также всех заинтересованных сторон, в том числе гражданского общества, в связи с тем что состояние уязвимости и риски чрезвычайных ситуаций – это сложные явления, которые охватывают многие области специальных знаний и требуют:

- обеспечения доступа к информации;
- применения специальных знаний и опыта;
- подготовки обоснованных рекомендаций для последующих действий с учетом мнения заинтересованных сторон, принимающих участие в их внедрении.

Размер и состав рабочей группы (включая создание нескольких рабочих групп) зависит от целей, потребностей и имеющихся ресурсов. Рабочая группа создается в целях управления сбором данных и аналитическим процессом. Официальное утверждение состава рабочих групп с четким определением обязанностей и полномочий позволит повысить ответственность участвующих сторон в проведении анализа оценки риска и выработки обоснованных решений.

При оценке рисков должна быть определена организация, ответственная за обмен информацией. Это может быть правительственная организация, а также местный, региональный или национальный орган или специальная комиссия. При определении ответственной за обмен информацией организации должен быть определен порядок обмена информацией и перечень заинтересованных сторон для его осуществления. В Республике Беларусь ведущим органом, который координирует процессы управления рисками ЧС, является Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее – МЧС).

При необходимости может быть определена более широкая рабочая структура для реализации процесса анализа, оценки и управления рисками, объединяющая соответствующие заинтересованные стороны, поскольку эффективное управление рисками ЧС в масштабе государства невозможно осуществить без непосредственного подключения к этой деятельности органов местного самоуправления, без всеобщего и всеобъемлющего охвата всех отдельно взятых населенных пунктов и относящихся к ним территорий. Необходимо отметить,

что принципы взаимодействия с заинтересованными сторонами, связанными с чрезвычайными ситуациями, определены Национальной стратегией по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь на 2019–2030 годы.

Одним из ключевых положений первого этапа является разработка рабочего плана проведения АОРЧС. В плане должен быть предоставлен подробный обзор ситуации, цель, сроки, ответственные за решение конкретных задач. План работ должен быть согласован с территориальным подразделением МЧС.

Перечень задач, включенных в план проведения АОРЧС, может включать:

- определение основных этапов процесса АОРЧС;
- распределение обязанностей членов рабочей группы и других лиц;
- осуществление мер по информированию о рисках ЧС заинтересованных республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов и других субъектов, в том числе субъектов высокого риска;
- составление бюджета времени на проведение АОРЧС с построением временного графика, с учетом возможности для маневра в случае непредвиденных ситуаций, связанных со сменой места работы заинтересованных лиц или проблем с выделением ресурсов.

Важным является определение масштаба, целей проведения анализа, объема и детальности оценки риска ЧС. Масштаб и цели АОРЧС могут быть определены локальными нормативными правовыми актами и (или) доработаны рабочими группами. Важно, чтобы уровень и степень детализации, цели и ожидаемые результаты анализа были уточнены в самом начале процесса. Для проведения АОРЧС необходимо выбрать сочетание нескольких целей (минимум 2) и сосредоточиться на их выполнении. Важно, чтобы при выборе целей тщательно учитывалось отведенное для анализа время, имеющиеся ресурсы и потенциал.

Объем оценки рисков должен определяться исходя из следующих факторов:

- на каком уровне выполняется оценка риска;
- масштаб (степень детализации) оценки риска;
- типы рисков, которые должны быть приняты во внимание или исключены;
- используемые методы (количественные, полуквантитативные или качественные);
- доступные статистические данные для оценки риска ЧС.

Объем оценки риска также зависит от целей оценки рисков. Определение объема оценки рисков способствует достижению практически применимых результатов. Область применения оценки риска включает критерии качества с точки зрения приемлемых уровней неопределенности, возникающие из входных данных и моделей, используемых на разных этапах оценки риска, а также из методологий оценки.

Уровень и детальность анализа должны быть определены нормативными правовыми актами и позволять рабочим группам достичь поставленных целей АОРЧС. Детальности АОРЧС способствует:

- на предварительном уровне – обзор источников повышенной опасности и уязвимостей (водоснабжение, электроснабжение) и базовой инфраструктуры на территории;
- детальное исследование отдельных подверженных авариям зданий и сооружений (участков, коммуникаций и т.д.) с целью определения таких параметров, как «воздействие», «последствия» и «вероятный ущерб». Определение данных параметров может осуществляться только специализированными государственными органами, учреждениями и организациями (департаменты, научно-исследовательские институты).

Этап 2. Сбор общей справочной информации. АОРЧС необходимо проводить в отношении четко определенной территориальной единицы, города или района. Поэтому на втором этапе составляются важные демографические, экологические, социальные и экономические характеристики исследуемой территориальной единицы, включая индикаторы гендерной статистики. Эта информация способствует проведению предварительной оценки воздействия рисков.

Первостепенное внимание следует уделять сбору и обзору уже имеющихся данных по основным характеристикам территории, угрозам и уязвимости.

При составлении перечня потенциальных источников информации рабочая группа может воспользоваться новейшими данными о риске, включая информацию об угрозах, уязвимости и потенциале (например, данными официальной статистики, которые имеются в МЧС, службах социальной защиты и медицинского обслуживания, а также из других источников).

Этап 3. Анализ угроз и вероятности их возникновения. Данный этап включает определение перечня угроз и опасностей для оценки вероятности их возникновения и величины потенциального воздействия.

Анализ угроз (опасностей) направлен на то, чтобы предсказывать вероятность возникновения возможной ЧС на конкретной местности, с определенной интенсивностью и продолжительностью. Поэтому при анализе угроз необходимо охарактеризовать отдельные угрозы с учетом ответов на следующие вопросы:

1. Где возникает эта угроза, как далеко она распространяется и какова зона поражения (местоположение и размеры угрозы)?
2. Какова вероятность и частота повторяемости этой угрозы (насколько возможна вероятность возникновения ЧС и как часто они были в прошлом)?
3. Насколько велика эта угроза, т.е. какой вред она может нанести (масштаб, интенсивность, возможный вероятный ущерб)?
4. Как долго сохраняется эта угроза (носит ли данная угроза постоянный или временный характер)?

Дополнительную информацию по различным видам природных и техногенных ЧС для наиболее полного выявления угроз на всей анализируемой территории предоставляют районные службы, сформированные из ведущих специалистов территориальных структур государственных органов, которые имеют полномочия в соответствии с профилем государственных функций в сфере управления защитой от ЧС.

Идентификация угроз должна быть наиболее полной, т.е. необходимо выявить все ЧС, которые были и которые могут возникнуть на территории.

Члены группы по АОРЧС на основе таких методов, как «прошлые бедствия», «матрица рисков» могут прийти к выводу, что некоторые виды опасностей, которые в прошлом не представляли особой угрозы, сегодня могут нанести наибольший ущерб.

Из выявленного полного перечня угроз необходимо выделить по основным параметрам (вероятность и частота возникновения, величина последствий) наиболее приоритетные опасности.

Анализ опасных событий в прошлом и описание их проявлений по времени и месту, источникам и условиям возникновения, развития события, последствий, предпринятых действий до и во время события позволят:

- дать характеристику часто происходившим ЧС;
- определить повторяемость (частоту) проявлений опасных процессов;
- дать по определенной шкале оценку вероятности возникновения данных событий;
- оценить предварительный вероятный ущерб.

При выполнении рабочей группой по АОРЧС оценки вероятности возникновения ЧС необходимо анализировать данные исследований академических, научно-исследовательских институтов и профильных организаций, которые призваны оказывать техническое содействие по данному направлению. В связи этим важнейшая функциональная обязанность членов групп по АОРЧС, являющихся одновременно членами комиссий по ЧС, состоит в обеспечении механизма взаимодействия и обмена информацией между национальными участниками управления рисками ЧС.

На данном этапе важно осуществить идентификацию риска, включающую определение перечня ЧС, которые могут привести к ущербу на определенной территории, и перечня

рисков, которые необходимо учитывать при анализе. В качестве перечня ЧС могут быть использованы данные объекта оценки, а также данные, которыми могут располагать заинтересованные стороны. Результатом третьего этапа АОРЧС является составленный список соответствующих ЧС с общим описанием лежащих в основе процессов и возможных последствий, а также географическое представление их распространения. На данном этапе при анализе информации может также применяться визуализация.

Процесс идентификации рисков не должен исключать любую возможную ЧС, однако следует принимать во внимание критерий правдоподобия, а также опыт и знания тех заинтересованных сторон, которые компетентны в соответствующих областях. В первую очередь следует идентифицировать те риски, которые уже имели место в прошлом. Помимо совершившихся рисков следует учитывать риски, которые могут произойти.

Описание рисков ЧС проводится исходя из следующих параметров:

1. Последствия для жизни и здоровья людей:

- погибшие;
- тяжело раненные (далее различают степени травм);
- слегка травмированные люди (далее различают степень тяжести травм);
- особые виды травм;
- требуется интенсивная терапия;
- требуется стационарное лечение (может быть уточнено в зависимости от продолжительности лечения);
- требуется амбулаторное лечение (может быть уточнено в зависимости от продолжительности лечения);
- особые заболевания.

2. Нарушения условий жизнедеятельности людей:

- перебои в электроснабжении (сколько человек и какое время остаются без электроснабжения);
- перебои с подачей питьевой воды (сколько людей в какой период без водоснабжения);
- перебои в снабжении продуктами питания (сколько людей остаются без еды в течение какого периода);
- потребности в транспорте (сколько людей без доступа к общественному транспорту);
- потребности в проживании;
- потребности в медицинском уходе;
- прочие логистические потребности.

3. Воздействие на окружающую среду:

- ущерб охраняемым территориям;
- повреждение поверхностных вод;
- повреждение грунтовых вод;
- ущерб лесным территориям;
- ущерб сельскохозяйственным землям;
- ущерб животным.

4. Экономические последствия:

- воздействие на государственный сектор (поврежденные общественные здания, маршруты движения, линии снабжения, общественные места);
- влияние на частную экономику (поврежденные здания, инфраструктура, снижение производительности);
- прямые экономические потери;
- косвенные экономические потери;
- воздействие на домохозяйства (здания, движимое имущество (автомобили)).

5. Политические и социальные последствия:

- влияние на общественную безопасность и порядок;
- политическое влияние;
- психологические эффекты;
- ущерб культурным ценностям.

Данные параметры могут быть представлены с помощью количественных показателей, таких как число (например, для смертельных случаев, продолжительности воздействия) или сумма (например, для экономических затрат), а также качественных показателей (например, низкий, средний, высокий уровень воздействия).

Этап 4. Анализ воздействия и уязвимости. На этапе определения воздействия и уязвимости необходимо проанализировать аспекты взаимосвязи и взаимодействия «интенсивности», т.е. факторов и вероятной силы воздействия ЧС, «подверженности» и «уязвимости» населения и территорий районов. При этом не всегда идентичные ЧС с одинаковой разрушительной силой и идентичным набором факторов воздействия на сообщества с равной подверженностью приведут к одинаковым последствиям. Здесь очень важно объективно оценить уязвимость территорий к опасным природным и техногенным процессам, от которых зависят количество человеческих жертв и масштабы последствия ущерба.

Уязвимость определяется в отношении конкретной угрозы и не означает «характерного признака» уязвимых групп. Ее целью является обнаружить, кто и почему данное физическое лицо или группа людей являются уязвимыми перед конкретной угрозой.

Выявление уязвимости населения и объектов позволяет делать прогнозы относительно последствий и ущерба для сообщества и территории в результате воздействия ЧС. Поэтому после определения уязвимости необходимо начать работу по определению вероятного ущерба в результате ЧС. Данная процедура ценна тем, что дает возможность учесть результаты анализа и оценки уязвимости и ответить на вопросы:

1. Почему происходят такие убытки?
2. Что можно сделать для снижения ущерба?
3. Что мешает выполнить превентивные мероприятия по предупреждению ЧС, чтобы избежать больших потерь в случае их возникновения?

Четвертый этап АОРЧС основан на применении двух методов: методе «исследования прошлых ЧС» (описание ранее произошедших аварий с учетом предположения, что подобные события могут повториться) и методе «разработка сценариев ЧС» (попытка на базе собранных данных и знаний описать вероятный ход развития событий, связанных с аварией, начиная с формирования условий его возникновения и завершая последствиями воздействия). Эти методы позволяют рабочей группе ответить на вопрос: на ком и на чем отразится (в наибольшей степени) данная угроза и каким образом? Более подробно остановимся на методе «разработка сценариев ЧС».

Преимущество использования данного метода при АОРЧС состоит в том, что сценарий возможной ЧС можно разрабатывать для конкретной ситуации и события. При этом сценарии событий необходимо усилить данными о прошлых событиях и согласовать с межведомственными государственными органами. Сценарии возможной ЧС представляют собой правдоподобное описание того, как может развиваться ситуация. Построение сценария основано на опыте произошедших событий, но также следует учитывать события и воздействия, которые могут произойти.

Количество необходимых сценариев зависит от размера исследуемой территории, количества и степени существующих опасностей. Ключевые параметры сценария возможной ЧС:

1. Какая ЧС рассматривается?
2. Где происходит ЧС?
3. Какая сфера затронута ЧС?
4. Когда происходит ЧС (сезон, возможно время суток)?

5. Как долго продлится ЧС и (или) ее прямые последствия?
6. Какие причины приводят к ЧС?
7. Как развивается ЧС?
8. Ожидаются ли подобные ЧС?
9. Способно ли население адаптироваться к ЧС?
10. Могут ли власти подготовиться к ЧС?
11. На кого (что) прямо (косвенно) влияет ЧС (люди, окружающая среда, предметы)?
12. Какие сопоставимые ЧС уже произошли?
13. Каков уровень подготовки (обучения) лиц, ответственных за готовность государственных органов (аварийных служб)?
14. Какие есть выводы об уязвимостях и (или) устойчивости затронутых элементов?
15. Что важно для сценария, но еще не учтено?

Для того чтобы оценить уровень уязвимости или предполагаемое воздействие угрозы на данную территориальную единицу и население, необходимо исследовать основные объекты воздействия, т.е. население, окружающую среду (здания и земли), экономику, услуги и инфраструктуру.

Важно отметить, что различные типы ущерба и убытков и исходный уровень уязвимости взаимосвязаны, т.е. количество погибших может быть связано с наличием и готовностью (или отсутствием) медицинского обслуживания, плохим качеством дорог (что задерживает прибытие служб спасения) или низким качеством строительства домов.

На данном этапе проводится углубленный анализ уязвимостей и тяжести их воздействия группой АОРЧС совместно с экспертами-специалистами из соответствующих сфер (экономика, социальная сфера, образование, наука). Это позволит понять, почему люди и средства их жизнеобеспечения, т.е. ресурсы, услуги и инфраструктура, уязвимы к конкретным опасным событиям. Понимание того, почему кто-то или что-то является уязвимым, даст возможность понять, что нужно сделать, чтобы снизить этот уровень уязвимости и потенциальное воздействие угрозы.

В начале исследования уязвимости необходимо провести различие между видами уязвимости, которые связаны с физическими, социальными, экономическими и экологическими факторами (рис. 5).



Рисунок 5. – Классификация факторов уязвимости

Данные исследования не должны ограничиваться объектами инфраструктуры, т.е. количественными оценками уязвимости сооружений или зданий, в которых размещены образовательные, медицинские, административные учреждения или производственные цеха и т.п. Необходимо больше внимания уделять взаимосвязи социальных и экономических факторов уязвимости. Это связано с тем, что физическая уязвимость (как в случае некачественно построенных или плохо содержащихся сооружений) часто связана с социально-экономическими, а также институциональными факторами (т.е. сменой экономических систем, ростом или снижением численности населения, бедностью, чрезмерным использованием природных ресурсов, уровнем управления и т.д.). В отличие от физической уязвимости социальную уязвимость можно оценить только качественными показателями (индикаторами). Вышеуказанные факторы взаимодействуют друг с другом, оказывая влияние на уязвимость населения (группы), и в большой степени зависят от социальных и экономических условий развития административно-территориальной единицы. Поэтому для проведения анализа необходимо выработать конкретные социально-экономические индикаторы, которые дополнительно помогут выявить и охарактеризовать уязвимость.

Для определения пороговых величин и индикаторов тяжести воздействия группа по АОРЧС обязательно должна использовать классификацию ЧС по степени тяжести. В итоговом отчете необходимо дать объяснения использованных индикаторов, чтобы провести различие между степенями воздействия опасных событий. При последующих оценках необходимо принимать к сведению исходные предположения, чтобы обновлять анализ и при необходимости адаптировать его.

На данном этапе важным является картирование уязвимостей. Исходными данными для этого являются:

- исходные данные о демографии, социально-экономические показатели;
- данные о инженерно-коммуникационных сооружениях (электросеть, плотины и каналы, транспорт, связь);
- данные о природных ресурсах (вода, почва, растительность).

На картах может быть указана вся территория, подведомственная местному органу власти. Для составления карты-схемы уязвимости населения и территории за основу необходимо использовать имеющуюся топографическую карту для нанесения исходных вышеперечисленных данных с использованием географической информационной системы (ГИС-технологий). Уязвимость выявляется, например, в отношении отдельных зданий или сооружений по степени уязвимости и обозначается на карте условными знаками.

Этап 5. Анализ и оценка рисков. Для того чтобы определить уровень риска ЧС группе по АОРЧС необходимо использовать матрицу рисков, при составлении которой используется информация о вероятности возникновения ЧС с ожидаемой степенью тяжести их воздействия и возможными уязвимостями. Матрица анализа и оценки угроз (опасностей) представляет собой таблицу, в которой указаны ЧС, представляющие наибольшую угрозу сообществу, и которые были определены при разработке сценариев возможных ЧС и во время описания прошлых ЧС. Для каждой ЧС указывается количество баллов согласно данным, полученным на третьем и четвертом этапах.

Для определения наиболее опасных угроз или риска используется формула (1):

$$D_r = P(Y) \cdot L(B), \quad (1)$$

где D_r – степень, величина риска;

$P(Y)$ – условная вероятность возникновения угрозы (опасности);

$L(B)$ – степень воздействия угрозы (опасности).

Например, основываясь на шкале от 1 до 5, предположим, что взрывы были бы весьма вероятными (степень 3), а их воздействие было бы умеренным (степень 2). В результате степень риска будет равна $3 \times 2 = 6$.

При этом надо учесть, что строго количественное толкование уравнения риска не всегда уместно или достаточно. В любом случае предварительные результаты расчетов следует тщательно проверять на семинарах (встречах) с участием членов рабочих групп и основных заинтересованных сторон. В ходе проверки всей имеющейся информации (включая информацию о потенциале) участники должны прийти к единому мнению относительно того, какие риски требуют первоочередного внимания. Матрица риска дает наглядное представление о результатах, т.е. сравнительное представление о разнообразии рисков, связанных с различными типами угроз.

На данном этапе также проводится картирование рисков ЧС, причем выполняется оно без инструментальных измерений, поэтому такие карты являются информационными и схематичными. Исходные пространственные данные, используемые при составлении карт риска, можно в широком плане представить следующим образом:

- исходные данные (административные, топографические, демографические, социально-экономические данные и услуги здравоохранения, образования и т.д.);
- данные о коммунальных предприятиях и инфраструктуре (электросеть, плотины и каналы, транспорт, связь и т.д.);
- данные о конкретных угрозах (опасностях) (пожары, наводнения и т.д.);
- данные о природных ресурсах (вода, почва, растительность и т.д.).

На картах может быть указана вся территория административно-территориальной единицы или только одна зона повышенного риска, например, пойма реки или территория промышленного предприятия. Для составления карты-схемы рисков аварий за основу необходимо использовать имеющуюся топографическую карту для нанесения исходных вышеперечисленных данных с использованием географической информационной системы. Риск выявляется, например, в отношении отдельных зданий и при этом высокую степень риска можно показать красным цветом, низкую – серым и т.д. Как и в случае любого другого метода анализа, необходимо учитывать, что результат картирования рисков зависит от точности исходных предположений и качества данных.

По итогу выполненных мероприятий составляется отчет об анализе рисков. Отчеты должны быть четко структурированы, а ключевая информация и выводы должны быть представлены в резюме. Следует включить также графики, фотографии и таблицы, которые помогают проиллюстрировать полученные результаты и выводы. При этом в отчетах обязательно должны быть представлены:

- введение;
- цели и методика анализа (включая продолжительность и основные этапы);
- общая информация об исследуемом участке или территории;
- основные распространенные угрозы (опасности), затрагивающие данный участок или территорию (карта опасностей и текстовая часть);
- анализ и оценка уязвимости и воздействия (виды уязвимости и потенциал, сценарии воздействия);
- анализ и оценка рисков (текстовая часть, матрицы рисков, карты и др.);
- выводы и предлагаемые меры по снижению рисков чрезвычайных ситуаций (аварий, стихийных бедствий).

Этап 6. Деятельность по результатам АОРЧС. Полученная в результате АОРЧС информация позволяет:

- определять приоритетные угрозы (опасности) и их последствия, вероятный ущерб на различных частях территории, выявить участки, которые находятся в зоне наивысшего уровня риска;
- определять инвестиционные приоритеты для снижения риска ЧС;
- повышать информированность населения о возможных чрезвычайных ситуациях (авариях и стихийных бедствиях);

- оказывать помощь и содействовать планированию мероприятий по обеспечению готовности к ЧС;
- определять соответствующие ресурсы (потенциал) для проведения мероприятий по реагированию на ЧС;
- содействовать уполномоченным государственным структурам в процессе внедрения системы мониторинга и раннего предупреждения в потенциально опасных зонах для предупреждения населения о возникновении различных ЧС.

Деятельность по результатам АОРЧС должна быть направлена на выработку практических мер по обеспечению безопасности людей, снижению уязвимости населения перед стихийными бедствиями и техногенными катастрофами.

Описание критериев риска должно предусматривать информацию:

- об остаточных рисках;
- о приемлемых рисках;
- о допустимых рисках;
- о возникающих рисках;
- о растущих рисках.

Заключение

В ходе проведения исследований определены концептуальные положения национальной методологии оценки рисков ЧС природного и техногенного характера. Заложенные в них принципы позволят создать основу для планирования реагирования на ЧС (распределение возможностей реагирования, обучение персонала, проведение учений и т.д.), а также принятия мер по снижению рисков в различных сферах деятельности общества. Необходимо отметить, что для практического применения данной методологии (проверки ее работоспособности) необходимо провести примеры расчета риска ЧС, характерных для территории Республики Беларусь, и провести ее апробацию на административно-территориальной единице страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ходин, М.В. Обстановка с чрезвычайными ситуациями в Республике Беларусь в I полугодии 2023 года / М.В. Ходин, О.Е. Мельникова // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2023. – № 2 (54). – С. 45–50. – DOI: 10.54422/1994-439X.2023.2-54.45-50. – EDN: HCFDDG.
2. Лопачук, О.Н. Экономическая оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций в организациях промышленности: методические и прикладные аспекты / О.Н. Лопачук, М.В. Лысенкова // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – Т. 2, № 4. – С. 540–548. – DOI: 10.33408/2519-237X.2018.2-4.540. – EDN: YPMHUD.
3. Левин, С.Н. Анализ методов оценки риска аварий и идентификации опасностей при разработке мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций / С.Н. Левин, А.Н. Лаврентьева, Г.Г. Васильев // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2011. – № 4 (86). – С. 141–151. – DOI: 10.17122/ntj-oil-2011-4-141-151. – EDN: ONHBZT.
4. Присяжнюк, Н.Л. Некоторые аспекты анализа и управления пожарным риском / Н.Л. Присяжнюк, Т.Н. Соловьева // Вестник Академии Государственной противопожарной службы. – 2005. – № 3. – С. 158–161. – EDN: LYEUVA
5. Тетерин, И.М. Научное обеспечение управления рисками ЧС техногенного характера в условиях глобализации / И.М. Тетерин // Вестник Академии Государственной противопожарной службы. – 2005. – № 4. – С. 3–8. – EDN: NOFJDE.
6. Клепко, Е.А. Обеспечение пожарной безопасности городов и регионов на основе оценки и управления пожарными рисками: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / Е.А. Клепко. – М., 2007. – 179 с.
7. Брушлинский, Н.Н. Основы теории пожарных рисков и ее приложения / Н.Н. Брушлинский [и др.]. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 192 с.
8. Бирюк, В.А. Методы оценки рисков в системе управления промышленной безопасностью предприятий нефтехимической промышленности / В.А. Бирюк, Ю.А. Булавка, Р.Н. Иманов // Вестник

- Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – Т. 2, № 4. – С. 437–445. – DOI: 10.33408/2519-237X.2018.2-4.437. – EDN: YPMHQT.
9. Шойгу, Ю.С. Прогнозирование и управление социально-психологическими рисками во время чрезвычайной ситуации / Ю.С. Шойгу, Л.Г. Пыжьянова // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. – 2011. – № 4. – С. 76–83. – EDN: OQQWMJ.
 10. Zhang, Su. Research on the construction of a «full-chain» rapid response system for power emergencies / Su Zhang, Xiaolu Liu, Jingui Wang // Heliyon. – 2024. – Vol. 10, No. 4. – Article e26501. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e26501.

**Методика оценки рисков чрезвычайных ситуаций природного
и техногенного характера**
Methodology of risk assessment of natural and technogenic emergencies

Миканович Дмитрий Станиславович

кандидат технических наук, доцент
Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь», факультет
предупреждения и ликвидации чрезвычайных
ситуаций, начальник факультета
Адрес: ул. Машиностроителей, 25,
220118, г. Минск, Беларусь
Email: dmikanovich@list.ru
SPIN-код: 1516-9648

Dmitriy S. Mikanovich

PhD in Technical Sciences, Associate Professor
State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus»,
Faculty of Emergency Prevention and Elimination,
Head of Faculty
Address: Mashinostroiteley str., 25,
220118, Minsk, Belarus
Email: dmikanovich@list.ru
ORCID: 0000-0002-3560-1741

Морозов Артем Александрович

кандидат технических наук
Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь», кафедра
ликвидации чрезвычайных ситуаций, доцент
Адрес: ул. Машиностроителей, 25,
220118, г. Минск, Беларусь
Email: morozow974@gmail.com
SPIN-код: 7482-7284

Artem A. Morozov

PhD in Technical Sciences
State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus»,
Chair of Emergency Elimination,
Associate Professor
Address: Mashinostroiteley str., 25,
220118, Minsk, Belarus
Email: morozow974@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8079-2578

Гнищевич Андрей Иванович

Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь», факультет
предупреждения и ликвидации чрезвычайных
ситуаций, заместитель начальника курса
по идеологической работе
Адрес: ул. Машиностроителей, 25,
220118, г. Минск, Беларусь
Email: Andreq_g2@mail.ru

Andrey I. Gnitsevich

State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus»,
Faculty of Emergency Prevention
and Elimination, Deputy Head of Course
Address: Mashinostroiteley str., 25,
220118, Minsk, Belarus
Email: Andreq_g2@mail.ru

Гусев Антон Сергеевич

Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь», кафедра пожарной
аварийно-спасательной подготовки,
преподаватель
Адрес: ул. Машиностроителей, 25,
220118, г. Минск, Беларусь

Anton S. Gusev

State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus»,
Chair of Rescue and Firefighting Training,
Lecturer
Address: Mashinostroiteley str., 25,
220118, Minsk, Belarus

METHODOLOGY OF RISK ASSESSMENT OF NATURAL AND TECHNOGENIC EMERGENCIES

Mikanovich D.S., Morozov A.A., Gnitsevich A.I., Gusev A.S.

Purpose. To formulate the main provisions of the methodology of risk assessment of natural and man-made emergencies (hereinafter – ES).

Methods. The method of theoretical analysis of literary sources was used to study the regulatory framework for emergency risk assessment in various countries. The obtained results were processed using the estimation method and theoretical generalization of the obtained data.

Findings. The main provisions of the methodology of ES risk assessment, which establish the uniformity of approaches to the analysis and assessment of ES risks based on the principles of multilateral participation and assistance of stakeholders, have been determined.

Application field of research. The results of the research can be used by the Ministry of Emergency Situations in the development of the methodology of ES risk assessment.

Keywords: risk assessment, emergency situation, risk assessment methodology, mitigation, elimination of emergency situations.

(The date of submitting: February 26, 2024)

REFERENCES

1. Khodin M.V., Mel'nikova O.E. Obstanovka s chrezvychaynymi situatsiyami v Respublike Belarus' v I polugodii 2023 goda [Analysis of the emergency situations in the Republic of Belarus in the 1st half of 2023]. *Chrezvychaynye situatsii: preduprezhdenie i likvidatsiya*, 2023. No. 2 (54). Pp. 45–50. (rus). DOI: 10.54422/1994-439X.2023.2-54.45-50. EDN: HCFDDG.
2. Lopachuk O.N., Lysenkova M.V. Ekonomicheskaya otsenka ushcherba ot chrezvychaynykh situatsiy v organizatsiyakh promyshlennosti: metodicheskie i prikladnye aspekty [Economic assessment of damage from emergencies in industrial organizations: methodological and applied aspects]. *Journal of Civil Protection*, 2018. Vol. 2, No. 4. Pp. 540–548. (rus). DOI: 10.33408/2519-237X.2018.2-4.540. EDN: YPMHUD.
3. Levin S.N., Lavrent'eva A.N., Vasil'ev G.G. Analiz metodov otsenki riska avariya i identifikatsii opasnostey pri razrabotke meropriyatiy po preduprezhdeniyu chrezvychaynykh situatsiy [Accident risk assessment and hazards identification analysis for emergency situations prevention]. *Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products*, 2011. Vol. 56, No. 4. Pp. 141–151. (rus). DOI: 10.17122/ntj-oil-2011-4-141-151. EDN: ONHBZT.
4. Prisyazhnyuk N.L., Solov'eva T.N. Nekotorye aspekty analiza i upravleniya pozharnym riskom [Some aspects of fire risk analysis and management]. *Vestnik Akademii Gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby*, 2005. No. 3. Pp. 158–161. (rus). EDN: LYEUVA
5. Teterin I.M. Nauchnoe obespechenie upravleniya riskami ChS tekhnogennogo kharaktera v usloviyakh globalizatsii [Scientific support of the management of man-made emergency risks in the context of globalization]. *Vestnik Akademii Gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby*, 2005. No. 4. Pp. 3–8. (rus). EDN: NOFJDE.
6. Klepko E.A. Obespechenie pozharnoy bezopasnosti gorodov i regionov na osnove otsenki i upravleniya pozharnymi riskami [Ensuring fire safety of cities and regions based on fire risk assessment and management]. PhD. techn. sci. diss.: 05.13.10. Moscow, 2007. 179 p. (rus)
7. Brushlinskiy N.N., Sokolov S.V., Klepko E.A., Belov V.A., Ivanova O.V., Popkov S.Yu. Osnovy teorii pozharnykh riskov i ee prilozheniya [Fundamentals of the theory of fire risks and its applications]. Moscow: SFA of EMERCOM of Russia, 2012. 192 p. (rus)
8. Biryuk V.A., Bulavka Yu.A., Imanov R.N. Metody otsenki riskov v sisteme upravleniya promyshlennoy bezopasnost'yu predpriyatiy neftekhimicheskoy promyshlennosti [Methods of risks estimation in the system of industrial safety management at petrochemical industry enterprises]. *Journal of Civil Protection*, 2018. Vol. 2, No. 4. Pp. 437–445. (rus). DOI:10.33408/2519-237X.2018.2-4.437. EDN: YPMHQT.
9. Shoygu Yu.S., Pyzh'yanova L.G. Prognozirovaniye i upravleniye sotsial'no-psikhologicheskimi riskami vo vremya chrezvychaynoy situatsii [Forecasting and managing social and psychological risks during an emergency situation]. *Lomonosov Psychology Journal*, 2011. No. 4. Pp. 76–83. (rus). EDN: OQQWMJ.
10. Zhang Su, Xiaolu Liu, Jingui Wang. Research on the construction of a «full-chain» rapid response system for power emergencies. *Heliyon*, 2024. Vol. 10, No. 4. Article e26501. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e26501.