

Научная статья

УДК 338.054.23; DOI: 10.61260/2304-0130-2025-3-45-54

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО И ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

✉ Волокобинский Михаил Юрьевич;

Выходцев Сергей Александрович.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

✉ [volokobin@mail.ru](mailto:volokobin@mail.ru)

*Аннотация.* Рассматривается учет экономических издержек, возникающих от чрезвычайных ситуаций, их ликвидации и преодоления последствий различного характера, в том числе в длительном периоде, причем не только по непосредственно пострадавшим субъектам экономической деятельности, но и по всем их контрагентам. Сделаны предложения по увеличению эффективности этой процедуры, что позволит усовершенствовать процедуру ликвидации возникшей чрезвычайной ситуации и преодоления ее последствий.

*Ключевые слова:* чрезвычайная ситуация, оценка ущерба, преодоление последствий, расчет показателей, модели и прогнозы

**Для цитирования:** Волокобинский М.Ю., Выходцев С.А. Методы оценки экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2025. № 3. С. 45–54. DOI: 10.61260/2304-0130-2025-3-45-54.

Scientific article

## METHODS FOR ASSESSING ECONOMIC DAMAGE FROM MAN-MADE AND NATURAL EMERGENCIES

✉ Volokobinsky Mikhail Yu.;

Vykhodtsev Sergey A.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia

✉ [volokobin@mail.ru](mailto:volokobin@mail.ru)

*Abstract.* This paper examines the accounting of economic costs arising from emergencies, their response, and the overcoming of various consequences, including over the long term, not only for directly affected economic entities but also for all their counterparties. Proposals are made to improve the effectiveness of this procedure, thereby streamlining the response to emergencies and overcoming their consequences.

*Keywords:* emergency, damage assessment, disaster management, calculation of indicators, models and forecasts

**For citation:** Volokobinskij M.Yu., Vykhodtsev S.A. Methods for assessing economic damage from man-made and natural emergencies // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty) = Natural and man-made risks (physico-mathematical and applied aspects). 2025. № 3. P. 45–54. DOI: 10.61260/2307-7476-2025-3-45-54.

## Введение

Для всех стран мира очень важно оценивать угрозу неизбежных кризисных и опасных явлений в жизни человеческого общества. Здесь очень важно представлять, что эти явления могут быть как закономерными, так и случайными. Последствия всех из них необходимо, по меньшей мере, учитывать, а лучше прогнозировать. В связи с лучшей предсказуемостью закономерных явлений, их последствия проще как оценить, так и прогнозировать. Опасность как закономерных, так и случайных явлений может быть одинаковой, однако, моделирование случайных явлений – процедура более сложная. Многие опасные явления могут быть только случайными или лишь в малой степени предсказуемыми. Это, в частности, стихийные бедствия, аварии, катастрофы, имеющие самые различные разрушительные последствия. Все эти явления неизбежно, или, по крайней мере, с большой вероятностью, приводят к чрезвычайной ситуации (ЧС). В различных странах могут возникать самые разные ЧС в зависимости от особенностей данного государства. Но Россия – очень большая страна с самым разнообразным климатом и природой, наличием множества водных объектов, а из антропогенных сооружений – большое количество производственных объектов, в том числе вредных и опасных производств. Территория России велика, климат очень разнообразен, значительны антропогенные факторы. Если даже говорить лишь о ЧС природного характера, то таковых в России происходит от 280 до 290 в год. 4,5 тыс. городов находятся в зонах, где велика опасность природных ЧС. Такие ЧС могут приводить и к жертвам, и к значительному материальному ущербу [1, 2]. В России немало территорий имеют высокий уровень уязвимости и к таковым, в частности, и столь значимая для нас Ленинградская обл., ситуация в которой очень сильно влияет и на положение дел в Санкт-Петербурге [3].

Борьба с ЧС и их последствиями – весьма сложная задача по многим причинам. Во-первых, осложняет положение дел именно чрезвычайность, внезапность, неожиданность. В таком случае на принятие решений по борьбе с возникающими ЧС и их последствиями остается весьма ограниченное время, и приниматься они должны в стрессовой обстановке, между тем как обстоятельства возникающих ЧС бывают исключительно сложными, причем стрессовая ситуация касается не только лиц, принимающих решения, но и населения. Для преодоления последствий таких ЧС необходимо оперативно привлекать многочисленные ресурсы в виде спасателей, добровольцев, а также материальных, в том числе, естественно, специальных средств [4].

Тут оперативно надо уметь учитывать особенности ЧС. Первая особенность – место происшествия, включая в первую очередь расположение очага положения, его площадь, причины, которые спровоцировали появление ЧС. Далее обращается внимание на фактор поражения, глубину его воздействия. И, наконец, на способность привлекаемого для борьбы с возникшей ЧС населения действовать достаточно эффективно, на оперативное воплощение мероприятий по борьбе с ЧС. Отметим, что мобилизационная готовность населения к борьбе с ЧС будет снижаться, если последствия ЧС, возникающие в этом случае критические обстоятельства длятся значительное время. Для борьбы с особо опасными ЧС необходимо также привлекать существенное количество организаций и специалистов из других областей России, реализовывать эвакуационные, спасательные работы, в том числе весьма экстренные. Также отметим, что хозяйственные связи могут быть нарушены надолго, как и деятельность инфраструктурных объектов. Это осложняет как борьбу с самой ЧС, так и с ликвидацией ее последствий [5].

Необходимо отметить, что ликвидации последствий ЧС может занять продолжительное время, в течение которого необходимо проводить необходимые мероприятия в течение всего ликвидационного периода в условиях естественно возникающей в таких обстоятельствах социальной напряженности и дополнительной трудовой нагрузки, падающей непосредственно на население. В таких обстоятельствах особенно важна справедливая и продуманная экономическая оценка негативных факторов, проявляющих себя в ходе ЧС. Если такой оценки не проводится, то нельзя и преодолеть последствия возникновения ЧС.

## Основы и методы расчета

Рассмотрим самые важные факторы, которые характеризуют ущерб от возникновения ЧС и преодоления ее последствий. Первый важнейший фактор – ущерб, наносимый производственным мощностям, инфраструктуре, непроизводственным зданиям и сооружениям. Такие мощности могут выбывать из активной экономической деятельности, в том числе на длительное время. Эти потери могут касаться и всего региона в целом, в том числе мест, далеких от очага ЧС, а также и совсем других регионов. Такое воздействие на экономику в целом может быть и существенным, даже при территориально очень ограниченной локализации ЧС [7]. Например, когда 11 сентября 2001 г. в г. Нью-Йорке в США состоялся теракт, то территориально площадь ЧС была весьма ограничена, между тем как ущерб был весьма существенным – всего 105 млрд долл., из которых 36 млрд долл. пришлось на временное выбытие производительных сил, разрушение инфраструктуры, зданий и сооружений [8].

Но это – непосредственные потери, а есть еще и нарушение обычного протекания экономической деятельности. График производства будет неизбежно нарушен, работа предприятий и организаций будет нарушена или вовсе прекращена, причем срок таких нарушений может быть значительным. Итак, экономические потери неизбежны. Весьма сложен ответ на вопрос о том, какие же факторы в этом случае будут наиболее значимыми. Здесь не только непосредственный экономический убыток в виде недополученной прибыли, невыполнения работ и неоказания услуг, но и другие значимые факторы, например, объем недополученных налоговых поступлений. Обратим более пристальное внимание на некоторые из этих факторов.

Первое, о чем скажем – недополучение налогов. Этот показатель очень существенным образом влияет на наполнение бюджетов разных уровней. Он весьма непросто для анализа в связи с тем, что подобную информацию собирать несложно, да и расчет самих показателей весьма затруднен, особенно если дело касается отдельных предприятий и организаций. Поэтому данный показатель не является достаточно надежным.

Теперь о показателе недополучения прибыли. Плюс – можно не учитывать производственные расходы, а также обойти опасность двойного счета, однако, в условиях ЧС очень непросто получить объективное представление о прибыли предприятий, особенно в случае, если проводится оптимизация налогообложения.

Также важным обстоятельством является то, что, разные производства и инфраструктурные сферы могут различным образом пострадать от возникшей ЧС. А далее – как будут обеспечиваться потребности населения, восстановление и функционирование экономики с учетом именно этого обстоятельства. Здесь достаточно информативным может оказаться в принципе показатель недопроизводства продукции или неоказания услуг. По этому показателю проще произвести расчет, легче собрать информацию по отдельным видам продукции или услуг. Авторы отмечают, что этот показатель включает производственные издержки, то есть получается двойной учет. Также использование экономико-математических методов позволяет учесть степень влияния именно частично или полностью разрушенных предприятий, частей инфраструктуры на экономическую ситуацию в других частях государства. Недопроизводство товаров прямо влияет на сокращение объемов продаж, сбор данных по этому показателю позволяет создать такие базы данных, которые позволят принимать оптимальные решения по локализации возникших ЧС и преодолению их последствий.

Последствия от возникшей ЧС могут проявляться и в течение длительного периода. В таком случае надо учитывать разность между многолетними данными по экономическим показателям и теми экономическими показателями, которые собраны после возникновения ЧС. В длительном периоде такие негативные последствия могут быть очень тяжелыми для экономики пострадавших от ЧС территорий, даже если ЧС носит узколокальный характер. Авторы уже упоминали теракт 11 сентября 2001 г. в США. Это – очень локальное происшествие, однако даже в этом случае убыток от сокращения продаж составил 56 млрд долл. [9].

Последствия от возникновения ЧС зачастую имеют характер цепочки. Ведь кроме основных, непосредственно пострадавших предприятий, существуют еще и контрагенты, которые непосредственно воздействию ЧС не подверглись, но из-за нарушения действия или даже разрушения экономических цепочек также страдают. Здесь количество звеньев в цепочке может быть достаточно велико. Особо нужно при этом учитывать возникающие из-за ЧС дополнительные транспортные расходы предприятий, организаций и учреждений, находящихся вне зоны воздействия, вызванные нарушением и удлинением маршрутов доставки необходимых грузов.

Понятно, что это обстоятельство имеет значение для Ленинградской обл., ибо она сотрудничает со многими регионами, имея с ними соглашения об экономическом, научно-техническом и культурном сотрудничестве, а также заключенные договоры между хозяйствующими субъектами. Нарушение поставок, естественно, может привести к крупным убыткам.

Теперь о средствах, которые тратятся на спасательные и аварийно-восстановительные работы, причем последние могут занять длительное время. Источники финансирования – самые различные, в том числе федеральные. Также привлекаются средства предприятий, находящихся как в месте ЧС, так и далеко от него. Можно вспомнить советский период и г. Чернобыль, когда для борьбы с аварией на атомной электростанции (АЭС) были востребованы усилия всего Советского Союза [10]. При этом в г. Чернобыле даже были построены совершенно новые предприятия – три бетонных завода, мощности которых использовались как раз для ликвидации последствий ЧС. Расходы на эти мероприятия носили длительный характер. Все последствия ЧС могут быть охарактеризованы стоимостными показателями, рассчитываемыми по специальным методикам.

Основным показателем является ущерб. Он может быть материальным (экономическим), моральным, ущербом для здоровья населения и т.д. Авторы рассматривают только экономический ущерб, но необходимо отметить, что этот ущерб наносится и населению, и всем возможным экономическим объектам, и инфраструктуре.

Методика расчета подобного экономического ущерба сложна, и единой общепризнанной методики не существует, поэтому и результаты оценки последствий ЧС могут быть различными, и это отрицательный фактор, потому что может негативным образом влиять на эффективность и оперативность принимаемых ответственными лицами решений. Тут хорошим примером снова является авария на Чернобыльской АЭС, убытки от которой даже ведущие специалисты СССР оценивали в диапазоне от 150 до 250 млрд советских рублей, то есть неточность оценки была велика [11].

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Методику подсчета экономического ущерба, однако, можно усовершенствовать, при этом учитывая два обстоятельства. Первое обстоятельство – создать экспертную комиссию, которая будет проводить свою оценку непосредственно на месте возникновения ЧС, то есть конкретно локального ущерба. Второе обстоятельство состоит в определении ущерба в регионе в целом, причем здесь важнейшим источником получения информации должны быть сообщения с мест о понесенном убытке. Удобным здесь является способ агрегирования, когда ущерб суммируется по отдельным предприятиям и организациям. Потери учитываются все – прямые потери, снижение производства продукции, косвенный ущерб и восстановительные затраты в полной мере. Здесь приходится учитывать временную задержку, потому что, когда ЧС произойдет, приходится сначала непосредственно устранять как саму ЧС, так и ее самые опасные последствия, а лишь потом переходить к подсчетам, к тому же быстро объективно можно подсчитать лишь прямые потери, подсчет же косвенных потерь требует времени, а еще сложнее учесть стоимость восстановительных работ, особенно до полного восстановления, то есть до конца всего комплекса восстановительных

работ. Очень важным преимуществом является то, что показатели потерь можно учитывать как по отдельности, так и комплексно, когда весь ущерб определяется целиком.

Прямые потери удобно определять по следующим группам объектов:

– промышленные объекты, вне зависимости от степени их повреждения или разрушений;

– сельскохозяйственные объекты, включая полную или частичную потерю урожая, гибель сельскохозяйственных животных, разрушение и повреждение сельскохозяйственных строений;

– строительные объекты и оборудование;

– объекты сферы обслуживания;

– компенсационные и страховые выплаты как населению, так и предприятиям и организациям.

Прямые потери в промышленности определяются следующим образом:

$$\Pi_{\text{ппп}} = \sum_{j=1}^n K_j \cdot O\Phi_j + \sum_{r=1}^m (B_r O_r + B'_r \cdot (O_r - O'_r)) \quad (1)$$

где  $\Pi_{\text{ппп}}$  – прямые потери в промышленности;

$K_j$  – коэффициент выбытия  $j$ -го вида основных фондов;

$O\Phi_j$  – балансовая стоимость основных фондов вида  $j$ ;

$n$  – количество видов основных фондов;

$B_r$  – величина оборотных фондов вида  $r$ , которые выбыли в результате ЧС, включая продукцию, находящуюся на складах;

$O_r$  – остаточная стоимость как оборотных фондов вида  $r$ , так и готовой продукции в целом;

$B_r$  – объем испорченной продукции как по оборотным фондам вида  $r$ , так и по продукции, находящейся на складах;

$O_r$  – цена оптовой единицы продукции вида  $r$  как по оборотным фондам, так и готовой;

$m$  – общее количество всех видов оборотных фондов, а также находящейся на складах готовой продукции.

При недополучении продукции или неоказании услуг для определения потерь можно применить формулу:

$$\Pi_{\text{нп}} = \sum_{s=1}^j (W_s - W_s^*) d_s R_s \quad (2)$$

где  $\Pi_{\text{нп}}$  – потери от недополучения продукции;

$W_s$  – дневной объем производства продукции вида  $s$  по итогам многолетних наблюдений;

$W_s^*$  – объем произведенной продукции вида  $s$  по факту;

$D_s$  – пропущенные из-за ЧС дни производства продукции вида  $s$ ;

$R_s$  – цена продукции вида  $s$  в рознице;

$j$  – количество всех выпускаемых видов продукции.

Для сельского хозяйства потери оцениваются по формуле:

$$\Pi_{\text{сх}} = \sum_{j=1}^n K_j O\Phi_j + \sum_{a=1}^m 3_a Z_a + \Pi_a (Z_a - Z'_a)$$

где  $\Pi_{\text{СХ}}$  – прямые потери в сельском хозяйстве;

$\text{ОФ}_j, K_j, n, j$  – те же показатели, что и в (1);

$Z_a$  – стоимость запасов оборотных фондов, находящихся на балансе предприятия, а также уже выпущенной продукции вида  $a$ ;

$Z_a$  – закупочная цена, установленная как на оборотные фонды, так и на готовую продукцию вида  $a$ ;

$\Pi_a$  – количество уже выпущенной готовой продукции испорченной готовой продукции вида  $a$ , которая подверглась порче;

$Z_a$  – закупочная цена уцененных оборотных фондов и уцененной готовой продукции вида  $a$ ;

$m$  – всего видов оборотных фондов и готовой продукции.

Авторы отмечают, что (2) также может применяться и в случае потерь в сельском хозяйстве.

Для прямых потерь строительных предприятий можно применить формулу:

$$\Pi_{\text{СП}} = \sum_{j=1}^n K_j \text{ОФ}_j + \sum_{a=1}^m Z_a Z_a + \sum_{c=1}^m K_c Q_c,$$

где  $\Pi_{\text{ПС}}$  – прямые потери отдельных строительных предприятий и организаций;

$\text{ОФ}_j, K_j, n, j$  – обозначают то же, что и в (1);

$Z_a$  – стоимость запасов оборотных фондов, а также уже выпущенной продукции вида  $a$ , находящейся на балансе;

$Z_a$  – цена, по которой осуществляется закупка оборотных фондов, а также и готовой продукции вида  $a$ ;

$k_c$  – коэффициент выбытия вследствие разрушений или повреждений в результате ЧС объекта незавершенного или уже завершенного строительством объекта  $c$ ;

$Q_c$  – капитальные вложения, которые уже были освоены на объекте  $c$ ;

$x$  – всего видов оборотных фондов, а также готовой продукции.

Формула (2) также подходит для определения потерь при недопроизводстве и продукции строительной индустрии.

Далее авторы рассматривают прямые потери населения. Здесь можно действовать по аналогии с формулой (1), однако использовать не оптовые закупочные, а розничные цены либо тарифы. Если же говорить о недопроизводстве, то наиболее критичным показателем будет снижение оказываемых платных услуг и расчет производится по аналогии с формулой (2).

Прямые потери населения в результате ЧС определяются следующим образом:

$$\Pi_{\text{Н}} = \sum_{c=1}^p K_c \text{ОФ}_c$$

где  $\Pi_{\text{Н}}$  – прямые потери населения, которые оно непосредственно несет;

$K_c$  – коэффициент выбытия основных фондов вида  $c$ ;

$\text{ОФ}_c$  – стоимость основных фондов, которые выбыли и находились на балансе вида, причем населения это будут как строения, так и многолетние насаждения, принадлежащие населению сельскохозяйственные животные;

$p$  – количество видов основных фондов, которые населению непосредственно принадлежат.

Далее, если рассматривать регион в целом, то при возникновении ЧС нужно учесть в сумме все показатели по всем пострадавшим объектам, где были разрушения или даже полная потеря данных объектов.

При учете суммарных потерь от ЧС необходимо также принять в расчет страховые и компенсационные выплаты, которые получают как субъекты хозяйствования, так и население.

Авторы отмечают, что лишь прямой экономический ущерб не характеризует в полной мере убыток от последствий ЧС. Необходимо также в полной мере учитывать и косвенный ущерб, возникающий от недовыпуска продукции на тех предприятиях, где ЧС непосредственно не воздействовала, но контрагенты этих производств пострадали от ЧС, в том числе в связи с возросшими транспортными расходами из-за изменения логистических схем. В частности, для Ленинградской обл. можно было бы использовать метод прямого счета при движении именно важнейших ресурсов.

Также остается задача расчета затрат на ликвидацию последствий ЧС. Это очень сложные, трудоемкие расчеты, с учетом затрат огромного количества. Подобные расчеты отличаются большой трудоемкостью и сложностью, так как необходимо будет учесть затраты множества предприятий различного профиля, задействованных в восстановительных работах. Следовательно, самый точный расчет по ликвидации последствий ЧС можно произвести лишь после того, как данные работы будут закончены.

Авторы отмечают, что в ходе проведения восстановительных работ могут возникнуть и непредвиденные ситуации, которые вызовут дополнительные трудности. Некоторые затраты в принципе будет трудно учесть в связи с тем, что в этих работах участвуют различные, в том числе и по профилю работы, организации, а также в связи с очень значительным количеством показателей, что делает комплексный расчет исключительно сложным, между тем как по отдельным предприятиям и организациям такой расчет будет намного проще.

Перечислены отдельно моменты, которые могут привести к дополнительным затратам. Так, не всегда возможно и целесообразно восстанавливать пострадавшие либо разрушенные объекты на старом месте и по старым проектам, зачастую их необходимо переносить, например, с постоянно затопляемых при половодье участков в незатопляемые места [12]. Понятно, что такой, зачастую объективно требуемый подход, – это фактически новое строительство, в затратах на которое будет отдельной строкой фигурировать стоимость инженерно-технических средств защиты. Предыдущий вариант, который не позволяет радикально решить проблему, является, однако, более экономным.

При работе с персоналом могут возникнуть и дополнительные трудности. Например, с вышедших в результате ЧС из хозяйственного оборота территорий могут уехать квалифицированные специалисты, понадобится подготовка новых кадров, а также может последовать значительное ухудшение экологической обстановки. Отмечено, что в данном случае непосредственное влияние на экономическую ситуацию будет установить гораздо сложнее, для этого потребуются наблюдения в количестве длительного времени и привлечение к работе большого количества организаций.

## **Заключение**

Главным, определяющим фактором, который позволит бороться как с возникшей ЧС, так и наиболее эффективно устранять ее последствия, является наличие у лиц, принимающих решения, и у руководящих органов в целом, наиболее полного представления о сложившейся обстановке, а также о том, каким путем необходимо действовать. Оценка комплексного ущерба является при этом самым объективным показателем. Повышению эффективности борьбы с ЧС и преодолении ее последствий могут, будет способствовать решение следующих вопросов:

- фиксация определенной структуры комплексного экономического ущерба, куда должны войти прямые потери, убытки от недовыпуска, величина косвенного ущерба и затрат на восстановление поврежденных и утраченных объектов;

- создание действенных и эффективных экономико-математических моделей, которые могут позволить решить задачу учета комплексных потерь по всей цепочке прямо или

косвенно пострадавших от ЧС субъектов России, а также рассчитывать любой порядок косвенного экономического ущерба [13];

– собрать в базах данных максимальное количество информации, характеризующей экономическую ситуацию в отдельных субъектах России, что даст возможность намного объективнее оценивать ущерб от возникающих ЧС и преодоление их последствий, в особенности при использовании средних многолетних данных;

– отдельно организовать создание сложных информационно-технологических систем, которые могут позволить проводить моделирование возникающих ЧС, а также составлять прогнозы ущерба от ЧС, в особенности для случая особо опасных объектов, и моделировать общее влияние ЧС на экономическое, социальное и экологическое положение в пострадавших от ЧС регионах [14].

Реализация указанных мер с учетом рассмотренной нами методики позволит повысить оперативность, объективность и точность оценки воздействия факторов воздействия возникающих ЧС, как на экономику субъектов России, так и на всю экономику Российской Федерации. Это позволит разрабатывать дополнительные меры, позволяющие эффективнее бороться с ЧС и провоцируемыми ими последствиями.

### **Список источников**

1. МЧС России. Государственные доклады о состоянии защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации за 2014–2023 годы. М.: МЧС России.
2. Ступина М.В. Анализ статистических данных о чрезвычайных ситуациях, произошедших на территории Российской Федерации за последние 10 лет // Молодой ученый. 2024. № 51 (550). С. 680–681.
3. Возможные ЧС природного характера в СПб и Ленинградской области. URL: <https://spbinfo24.ru/vozmozhnye-chs-prirodnogo-haraktera-v-spb-i-spbinfo24> (дата обращения: 18.05.2025).
4. Кипкеева А.М., Алиев О.И. Управление экономическими рисками. М.: Юрайт, 2025. 137 с.
5. Виляев С.А. Основопологающие элементы внедрения в организацию системы менеджмента рисками // Качество. Инновации. Образование. 2020. № 3. С. 14–19.
6. Бадюков В.Ф. Восприятие риска и энтропия риска в системе риск-менеджмента // Управление риском. 2019. № 2. С. 53–58.
7. Makinen G. Economic effects of 9/11: A retrospective assessment // Diane Publishing. 2011.
8. Hubbard R. G., Deal B., Hess P. The economic effects of federal participation in terrorism risk // Risk Management and Insurance Review. 2005. Т. 8. № 2. Р. 177–209.
9. Betbeze J.P. L’après 11 septembre. Quelques implications possible sur l’economie // Ibid. Р. 42–43.
10. Marples D.R. Chernobyl: a Reassessment // Eurasian Geography and Economics. Vol. 45. Iss. 8. 2004. Р. 588–607.
11. Черничко Б.И. Уроки и выводы из аварии на Чернобыльской АЭС // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2012. № 1. С. 532–541.
12. Пекарская О.А., Лукьянов А.Г. Методика расчета зоны чрезвычайной ситуации при затоплении // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2022. № 1 (41). С. 13–19.
13. Митрович С., Суйц В. Методология применения современных информационных технологий в экономическом анализе рисков организации // Экономический анализ: теория и практика. 2020. Т. 19. Вып. 2. С. 268–285.
14. Пищалкина И.Ю., Сулоева С.Б. Современные методы и модели системы риск-менеджмента с учетом специфики промышленных предприятий // Организатор производства. 2020. № 4. С. 69–79.



## References

1. MChS Rossii. Gosudarstvennye doklady o sostoyanii zashchity naseleniya i territoriy ot chrezvychaynyh situatsiy v Rossiyskoy Federacii za 2014–2023 gody. M.: MChS Rossii.
2. Stupina M.V. Analiz statisticheskikh dannykh o chrezvychaynykh situatsiyah, proizoshedshikh na territorii Rossiyskoy Federacii za poslednie 10 let // Molodoy uchenyy. 2024. № 51 (550). S. 680–681.
3. Vozmozhnye ChS prirodnogo haraktera v SPb i Leningradskoy oblasti. URL: <https://spbinfo24.ru/vozmozhnye-chs-prirodnogo-haraktera-v-spb-iSpbInfo24> (data obrascheniya: 18.05.2025).
4. Kipkeeva A.M., Aliev O.I. Upravlenie ekonomicheskimi riskami. M.: Yurayt, 2025. 137 s.
5. Vilyaev S.A. Osnovopolagayushchie elementy vnedreniya v organizatsiyu sistemy menedzhmenta riskami // Kachestvo. Innovacii. Obrazovanie. 2020. № 3. S. 14–19.
6. Badyukov V.F. Vospriyatie riska i entropiya riska v sisteme risk-menedzhmenta // Upravlenie riskom. 2019. № 2. S. 53–58.
7. Makinen G. Economic effects of 9/11: A retrospective assessment // Diane Publishing. 2011.
8. Hubbard R. G., Deal B., Hess P. The economic effects of federal participation in terrorism risk // Risk Management and Insurance Review. 2005. T. 8. № 2. P. 177–209.
9. Betbeze J.P. L’apres 11 septembre. Quelques implications possible sur l’economie // Ibid. P. 42–43.
10. Marples D.R. Chernobyl: a Reassessment // Eurasian Geography and Economics. Vol. 45. Iss. 8. 2004. P. 588–607.
11. Chernichko B.I. Uroki i vyvody iz avarii na Chernobylskoy AES // Strategiya grazhdanskoy zashchity: problemy i issledovaniya. 2012. № 1. С. 532–541.
12. Pekarskaya O.A., Lukyanov A.G. Metodika rascheta zony chrezvychaynoy situatsii pri zatoplenii // Prirodnye i tehnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty). 2022. № 1 (41). S. 13–19.
13. Mitrovich S., Suyc V. Metodologiya primeneniya sovremennykh informatsionnykh tehnologiy v ekonomicheskom analize riskov organizatsii // Ekonomicheskyy analiz: teoriya i praktika. 2020. T. 19. Vyp. 2. S. 268–285.
14. Pischalkina I.Yu., Suloeva S.B. Sovremennyye metody i modeli sistemy risk-menedzhmenta s uchetom specifiky promyshlennykh predpriyatiy // Organizator proizvodstva. 2020. № 4. S. 69–79.

**Информация о статье:**

Статья поступила в редакцию: 12.07.2025; одобрена после рецензирования: 18.09.2025;  
принята к публикации: 24.09.2025

**Information about the article:**

The article was submitted to the editorial office: 12.07.2025; approved after review: 18.09.2025;  
accepted for publication: 24.09.2025

*Информация об авторах:*

**Волокобинский Михаил Юрьевич**, профессор кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), доктор технических наук, e-mail: volokobin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5350-6556>

**Выходцев Сергей Александрович**, обучающийся Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: vykhodtsev.sa@51.mchs.gov.ru

*Information about the authors:*

**Volokobinskij Mikhail Yu.**, professor of the department of higher mathematics and system modeling of complex processes Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Peterburg, Moskovsky ave., 149), e-mail: volokobin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5350-6556>

**Vykhodtsev Sergej Al.**, student Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Peterburg, Moskovsky ave., 149), e-mail: vykhodtsev.sa@51.mchs.gov.ru