

Геоинформатика. 2021. № 4. С. 4–17.
Geoinformatika. 2021;(4):4–17.

Геоинформационные системы

Научная статья

УДК 911.9 + 338.24.01 + 528.94

<https://doi.org/10.47148/1609-364X-2021-4-4-17>

Геоинформационное обеспечение для оценки риска природопользования в странах Европейского Союза

© 2021 г. — Сергей Борисович Кузьмин^{1, а)}, Дмитрий Александрович Лопаткин^{1, б)}

¹Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской Академии наук; Иркутск, Россия;

^{а)}kuzmin@irigs.irk.ru; ^{б)}ld@irigs.irk.ru

Аннотация. Проведена оценка риска природопользования для стран Европейского союза на основе двух главных критериев — природной опасности и защищенности от стихийных бедствий. Для этого использовано специфическое геоинформационное обеспечение при расчете риска согласно авторской методике. Природная опасность складывается из природных процессов различного генезиса — литосферные, гидросферные, атмосферные и биосферные процессы, которые считаются опасными в рамках всего государства согласно официальным данным, — а также защищенности от стихийных бедствий и катастроф на государственном уровне. Последний критерий рассчитывается на основе ряда социально-экономических и экологических показателей для стран ЕС: валового внутреннего продукта, доли трудоспособного населения и населения, находящегося за чертой бедности, телекоммуникационного и транспортного коэффициентов, ожидаемой продолжительности жизни и грамотности населения, детской смертности, напряженности экологических проблем. Зависимости между уровнем экономического развития и уровнем риска природопользования в отдельных странах ЕС не установлено. Так, высокоразвитые страны попадают во все категории риска: Италия, Австрия и Германия — высокий риск, Франция, Нидерланды и Бельгия — средний риск, Люксембург, Швеция, Дания — низкий риск. И наоборот, слаборазвитые страны также присутствуют во всех категориях: Кипр, Болгария, Румыния — высокий риск, Латвия, Литва — средний риск, Эстония — низкий риск. Поэтому при оценках риска природопользования, последующем его анализе и управлении чрезвычайными ситуациями природного и природно-техногенного характера не следует опираться только на показатели уровня экономического развития в странах, например, на ВВП, а также на установленные, пусть и на международном уровне, экологические стандарты, такие как ПДК, ПДВ вредных веществ в почвах, растениях, водных объектах, атмосферном воздухе и т.п. Учет при оценках риска природопользования прямых показателей, ущерба от прошлых событий также страдает рядом недостатков. Необходим дифференцированный подход.

Ключевые слова: *геоинформационное обеспечение, риск природопользования, опасные природные процессы, защищенность от стихийных бедствий, Европейский союз*

Для цитирования: Кузьмин С.Б., Лопаткин Д.А. Геоинформационное обеспечение для оценки риска природопользования в странах Европейского Союза // *Геоинформатика*. — 2021. — № 4. — С. 4–17. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2021-4-4-17>.

Geoinformation systems

Original article

Geoinformation support for environmental risk assessment in countries of European Union

© 2021 — Sergey B. Kuzmin^{1, а)}, Dmitrii A. Lopatkin^{1, б)}

¹Institute of Geography mem. V.B. Sotchava, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; Irkutsk, Russia;

^{а)}kuzmin@irigs.irk.ru ^{б)}ld@irigs.irk.ru

Abstract. An assessment of the risk of environmental management for the countries of the European Union was carried out on the basis of two main criteria — natural hazard and protection from natural disasters. For this purpose, specific geoinformation support was used to calculate the risk according to the author's methodology. Natural hazard consists of natural processes of various origins — lithospheric, hydrospheric, atmospheric and biospheric, which are considered dangerous within the entire state according to official data, — as well as of protection from natural disasters and catastrophes at the state level. The last criterion is calculated on the basis of a number of socio-economic and environmental indicators for the EU countries: gross domestic product, the share of the working-age population and the population living below the poverty line, telecommunications and transport coefficients, life expectancy and literacy of the population, child mortality, and the intensity of environmental problems. The relationship between the level of economic development and the level of risk of environmental management in individual EU countries has not been established. So, highly developed countries fall into all risk categories: Italy, Austria and Germany — high risk, France, Netherlands and Belgium — medium risk, Luxembourg, Sweden, Denmark — low risk. Conversely, underdeveloped countries are also present in all categories: Cyprus, Bulgaria, Romania — high risk, Latvia, Lithuania — medium risk, Estonia — low risk. Therefore, the assessment of the risk of environmental management, its subsequent analysis and management of natural and natural-man-made emergencies, one should not rely only on indicators of the level of economic development in countries, for example, GDP, as well as on environmental standards established, albeit at the international level, such as MPC, MPE of harmful substances in soils, plants, water bodies, atmospheric air, etc. Consideration of direct indicators and damage from past events when assessing the risk of natural resource use also has a number of drawbacks. A differentiated approach is required.

Key words: *geoinformation support, environmental risk, hazardous natural processes, protection from natural disasters, European Union*

For citation: Kuzmin S.B., Lopatkin D.A. Geoinformation support for environmental risk assessment in countries of European Union. *Geoinformatika*. 2021;(4): 4–17. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2021-4-4-17>. In Russ.

Введение

Нашими предыдущими исследованиями [8–10] установлено, что риск природопользования — это комплексный показатель, который складывается из природной опасности (опасные природные процессы и явления различного генезиса — землетрясения, наводнения, ураганы и др.) и защищенности от стихийных бедствий и природных катастроф, т.е. способности руководства стран и крупных регионов противостоять таким процессам. Для расчетов риска необходимо использовать специальное геоинформационное обеспечение. Обычно это набор количественных и отчасти качественных параметров, из которых будут выводиться коэффициенты природной опасности и защищенности от стихийных бедствий. Все эти параметры должны быть официальными статистическими данными.

Актуальность оценок риска природопользования связана с тем, что величина материального ущерба, нанесенного мировой экономике катастрофами, только в 2019 г. составила порядка 150 млрд долларов, что значительно превышает показатели роста ее валового внутреннего продукта (ВВП). В последнее время это устойчивая тенденция. Наблюдается резкое увеличение социально-экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и природно-техногенного характера, превышающее рост ВВП как на государственном, так и на мировом уровне. Если экономические потери от стихийных бедствий и природных катастроф по всему миру за последние 50 лет выросли более чем в 15 раз, то уровень ВВП поднялся только в 4 раза [3]. При сохранении такой негативной тенденции уже через 30 лет человечеству грозит столкнуться с необходимостью перенаправлять большую часть ресурсов не на производство материальных и духовных благ, а на ликвидацию стихийных бедствий и катастроф. Это оказывает сильное отрицательное влияние на экономическое развитие современного общества, даже невзирая на предпринимаемые мировыми лидерами в последние годы беспрецедентные меры в области обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и охраны окружающей среды.

В мире каждый год стихийные бедствия повергают в нищету около 26 млн человек. В течение последних 30 лет из-за них на Земле погибло 3,8 млн человек, а пострадало 4,4 млрд, т.е. почти 3/4 человечества [33]. По данным Мюнхенской компании перестрахования Munich Re с 1980 по 2020 гг. соотношение стихийных бедствий составляло: метеорологические — 44,4%, гидрологические — 21,8%, геофизические — 19,7%, климатологические — 14,1%. По данным Всемирной метеорологической организации зимний сезон 2020–2021 гг. принес самые экстремальные показатели по изменению климата Земли: 1) в январе 2020 и 2021 гг. нигде на Земле не было отрицательных температурных аномалий; 2) на 2016–2021 гг. приходится 4 самых теплых января в истории метеонаблюдений; 3) в феврале

2020 г. в Антарктиде температура воздуха превысила +20°С, что происходит впервые в истории метеонаблюдений; 4) Австралия в 2020 г. стала самым жарким и самым сухим континентом, масштабные катаклизмы ожидалась лишь к 2050 г.

Последней глобальной угрозой является пандемия COVID-19 — природно-очаговой инфекции, которая привела к рецессии всей мировой экономики в 2020 г. По данным на 20 апреля 2021 г. она унесла около 3 миллионов жизней. Согласно оценкам профессора экономики Австралийского национального университета Уорвика Дж. МакКиббина ущерб мировой экономике из-за COVID-19 до 2025 г. может достигнуть 35 трлн долларов.

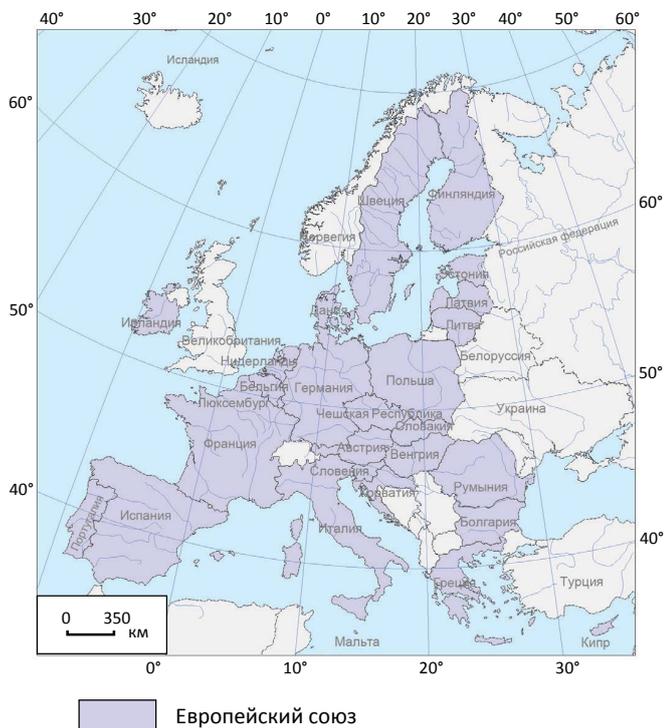
Процедура, объекты и методы исследований

Все сказанное в полной мере относится к странам Европейского союза (ЕС). ЕС — это экономическое и геополитическое объединение 27 европейских государств, образованное 1 ноября 1993 г. после вступления в силу Маастрихтского договора, подписанного 7 февраля 1992 г. в Нидерландах (рис. 1). ЕС обеспечивает национальную безопасность и способствует предотвращению основных рисков развития не только входящих в него стран, но и всей глобальной экономической и геополитической системы. И тем не менее, в Союзе есть много социально-экономических проблем, которые способны снизить уровень безопасности. По сообщению итальянского информационного агентства ANSA от 7 мая 2021 г. премьер-министр Италии Марио Драги раскритиковал европейских политиков в Брюсселе из-за усиления социально-экономического неравенства в ЕС и заявил о крахе «...мечты Евросоюза...». Европейская мечта при образовании ЕС — это сделать так, чтобы «...никто не оставался позади...». «...Даже до пандемии наше общество и рынки труда были раздроблены, если говорить о неравенстве среди поколений, полов и регионов. Это не та Италия, какой она должна быть, и не та Европа...». Драги отметил несправедливость системы двойных рынков в ЕС, ставящей под угрозу положение незащищенных слоев населения, например, молодежи и женщин. Сегодня проблемы с социально-экономической политикой во многом препятствуют развитию ЕС. И хотя Международный валютный фонд (МВФ) назвал предполагаемые сроки восстановления экономики ЕС в связи с пандемией коронавируса до докризисного уровня, однако обновленный прогноз МВФ предусматривает рост европейской экономики на 4,5% по итогам 2021 г., что на 0,2 процентных пункта ниже предыдущей оценки. Ухудшение прогноза связано с новыми ограничениями, которые вводят власти сразу нескольких стран ЕС для борьбы с распространением инфекции коронавируса.

В последнее время это становится особенно актуальным. Так, в итоговом докладе Всемирного

Рис. 1. Страны Европейского союза

Fig. 1. Countries of the European Union



экономического форума 2020 г. в Давосе говорится, что восприятие глобального риска общественного развития сегодня существенно меняется. Если ранее экономические проблемы считались самой большой угрозой для человечества, то сейчас впервые в истории ВЭФ все главные долгосрочные риски развития являются экологическими. Восприятие рисков специалистами переместилось на экстремальные погодные условия, стихийные бедствия и природные катастрофы, включая деградацию окружающей природной среды, распространение инфекционных заболеваний, утрату био- и гео-разнообразия, неспособность смягчить негативное влияние на цивилизацию современных темпов изменения климата. Тесное сотрудничество между политиками и менеджерами, предприятиями и организациями необходимо сегодня для предотвращения самых серьезных угроз климату, окружающей среде, здравоохранению и технологическим системам.

Для решения этих вопросов ЕС предпринимает существенные геополитические и экономические шаги. Так, 22 октября 2002 г. в Брюсселе ЕС одобрил создание специального фонда для борьбы с последствиями стихийных бедствий — Фонда солидарности. Размер фонда составляет 1 млрд евро. Финансирование производится в том случае, если ущерб от бедствия или катастрофы превышает 3 млрд евро или 0,6% ВВП пострадавшего государства. Недавним примером функционирования Фонда со-

лидарности ЕС является пакет финансовой помощи в размере 823 млн евро, выделенный в октябре 2020 г. Средства пошли на восстановительные работы после землетрясения в Хорватии и наводнений в Польше, для преодоления экстренных ситуаций после пандемии коронавируса в секторе здравоохранения в Германии, Ирландии, Греции, Испании, Хорватии, Венгрии и Румынии. Важно, что в июне 2017 г. ЕС существенно изменил подход к оказанию чрезвычайной помощи странам, пострадавшим в результате бедствий и катастроф. Если ранее усилия были направлены главным образом на восстановительные работы и оказание гуманитарной поддержки, то теперь ЕС ориентируется на превентивные меры, заблаговременное выявление опасных природных процессов, прогноз стихийных бедствий и управление риском.

Но внутренняя структура ЕС очень неоднородна. Страны имеют разный уровень социально-экономического развития, различные физико- и экономико-географические условия, различную степень интеграции с другими странами, экономическими и геополитическими блоками. При единой по многим вопросам внешней политике, страны ЕС сильно отличаются по возможности обеспечивать внутреннюю защиту своего населения, экономики и территорий от негативных факторов изменения природной среды и климата, которые формируют экологический каркас и основные риски развития. Поэтому риск природопользования в странах ЕС прогнозируемо будет сильно отличаться. Неоднородность социально-экономического и природно-экологического пространства стран ЕС является серьезным фактором дестабилизации функциональных институтов всего союза, а также негативно влияет на его контакты с другими странами и объединениями. В связи с этим оценка риска природопользования в странах ЕС является сегодня актуальной.

Риск природопользования — это сложная, неопределенная и постоянно развивающаяся угроза современному обществу, которая меняется в зависимости от основных факторов риска, подверженности и уязвимости инфраструктуры перед стихийными бедствиями, динамики населения, экономических и климатических изменений, а также от новых технологий и социальных предпочтений в тех или иных странах. Оценки риска меняются исходя из решений государственной политики, государственных и частных инвестиций, которые влияют на статистические показатели будущих рисков. Они часто не учитываются в оценках риска, например, даже Генеральной Ассамблеей ООН. Структуры управления: 1) не могут адекватно фиксировать изменения в показателях риска, и оценки риска устаревают сразу после их публикации; 2) не могут показать преимущества прогноза риска в текущих оценках риска. Это обуславливает актуальность и необходимость разработки новых

или модернизированных переменных стратегий предупреждения, защиты и ликвидации последствий стихийных бедствий и катастроф, учитывающих, в т.ч. и социально-экономические аспекты риска, включая, например, его страхование, на что в последние годы стали активно обращать внимание в мировой и отечественной литературе [2, 5, 13, 17, 27–29, 31 и др.].

Традиционные оценки риска используют потери финансовых и материальных активов в качестве основного показателя для измерения серьезности стихийного бедствия. Но имеются и расширенные подходы, основанные на социально-экономической устойчивости, то есть способности пострадавших государств и регионов справиться со стихийными бедствиями и восстанавливаться после них [4, 12, 14, 24, 25, 32 и др.].

Уровень социально-экономического развития, деятельность государства по поддержанию экономики, внедрению достижений научно-технического прогресса, кибернетизации, отсутствие социальной напряженности в обществе, его бесконфликтность должны снижать негативное воздействие опасных природных процессов на производительные силы и производственные отношения в государстве. Но так ли это? Опережающее развитие производственной, транспортной и социальной инфраструктуры вообще приводит к снижению затрат на ликвидацию последствий стихийных бедствий. Развитие высокотехнологичных производств с большой долей интеллектуального труда, высоким уровнем научно-исследовательских работ делает производство малокритичным по отношению к различным проявлениям природной опасности. По степени уязвимости перед стихийными бедствиями отрасли экономики обычно располагаются в следующем порядке: сельское хозяйство, коммунальное хозяйство, энергетика, строительство, транспорт, промышленность, туризм, рыбный и морской промысел, добыча полезных ископаемых [15].

В современной мировой практике для оценки безопасности государства по отношению к ЧС природного и природно-техногенного характера обычно используют самые различные показатели, но для количественной оценки, как правило, применяют либо несколько главных частных характеристик, либо интегральные величины [16]. Поэтому нами для оценки защищенности государства ЕС от стихийных бедствий и природных катастроф также будут рассмотрены лишь некоторые основные показатели.

Предлагается оценивать риск природопользования по природной опасности и защищенности от стихийных бедствий и природных катастроф. Методика базируется на текущем социально-экономическом и природном состоянии стран, а не на установленных ранее номенклатурах — ПДК, ПДВ, СНИПы и др. Опыт таких исследований имеется в

литературе. Например, составлены карты природных опасностей мира [20, 23], регионов Российской Федерации [6], Индии [30]. Но в их основе лежали природные, а не административно-территориальные границы, что представляется для целей оценки риска природопользования в странах ЕС не совсем верным. Наш подход основан на комплексном изучении территории каждой страны и районировании по государственным границам. Для этого использованы обобщенные показатели. Эти материалы являются официальными статистическими данными. Они размещены и постоянно обновляются на сайтах собственно ЕС: <https://europa.eu> (официальный сайт ЕС), <https://www.coe.int> (сайт Совета Европы), <https://www.osce.org> (сайт Организации по безопасности и сотрудничеству в Европе), <https://www.ebrd.com> (Европейский банк реконструкции и развития), <https://www.efc.be> (Европейский Фонд), <https://www.eionet.europa.eu> (Европейская сеть экологического наблюдения и информации), <https://www.eea.europa.eu> (Европейское агентство по окружающей среде), а также на сайтах других заинтересованных организаций, например, таких как [www.cia.gov/cia/worldfactbook.us](http://www.cia.gov/cia/worldfactbook) (информационное подразделение ЦРУ Правительства США), www.worldbank.org (Всемирный банк), www.imf.org (Международный валютный фонд), www.unstats.un.org (статистический справочник ООН), <http://guide.aonb.ru/stat.html> (русскоязычный портал со статистическими данными по миру и России).

Наша методика оценки выбранных коэффициентов подробно рассмотрена в более ранней статье в журнале «Геоинформатика» [11]. Категории риска природопользования выделяются на основании расчета коэффициента риска по формуле:

$$R_c = H_c / V_c,$$

где H_c — статистический коэффициент природной опасности, V_c — статистический коэффициент защищенности от стихийных бедствий и природных катастроф.

Коэффициент природной опасности рассчитывается по формуле:

$$H_c = D / (S/P),$$

где D — количество природных процессов, опасных в масштабе страны согласно официальным данным, S — площадь страны, км², P — численность населения, человек.

Опасным считается такой природный процесс, которому подвержено не менее 10 % населения и/или 10 % площади страны согласно официальным данным. Показатели S и P используются для расчета плотности населения. Чем она выше, при прочих равных условиях, тем выше концентрация производительных сил, производственных мощностей, хозяйственной и социально-бытовой инфраструктуры, интеллектуальной собственности, финансовых активов и т.п., и тем выше коэффициент природной опасности.

Коэффициент защищенности от стихийных бедствий рассчитывается по формуле:

$$V_c = (B + P_j + T + C + L + K) / (P_p + CHD + E),$$

где B — коэффициент ВВП (валовый внутренний продукт) на душу населения; P_j — доля трудоспособного населения; T — телекоммуникационный коэффициент; C — транспортный коэффициент; L — коэффициент ожидаемой продолжительности жизни; K — коэффициент грамотности; P_p — доля населения, находящегося за чертой бедности; CHD — коэффициент детской смертности; E — коэффициент экологической напряженности.

Для общей относительной оценки риска природопользования все рассчитанные коэффициенты считаются эквивалентными по своему вкладу в расчеты. В этой связи максимальное значение какого-либо коэффициента в стране принималось за 1 для того чтобы уравнивать весовой вклад всех других стран, а значения этого коэффициента в выборке для всех других стран высчитывались относительно этой 1. Таким образом, все использованные в расчетах коэффициенты и параметры в СУБД становятся безразмерными, и их можно свободно сопоставлять друг с другом, но только в рамках конкретной выборки. Сравнение коэффициентов между разными выборками недопустимо.

При расчетах рассмотрена вероятность ожидаемого значения коэффициентов к изменениям параметров распределений, назначенных для входных данных модели. Использован специальный подход, основанный на расширении меры дифференциальной значимости для показателей нашей стохастической модели на выходе [18]. Это позволяет преодолеть ограничения использования частных производных, когда параметры выражены в разных единицах, как в нашем случае, и легко перемещаться между уровнями параметров. Данный подход применим к реалистичным тематическим исследованиям (как в нашем случае) и позволяет аппроксимировать меры вероятности по выборкам, как в традиционном количественном определении вероятности методом Монте-Карло. Это позволяет использовать гибкий инструментарий СУБД для получения количественных данных, исходя из предположения о независимости между входными данными модели в анализе риска.

При оценке доли работоспособного населения P_j под рабочей силой понимались люди, регулярно получающие заработную плату и являющиеся резервом для проведения широкомасштабных спасательных, восстановительных и реабилитационных работ, необходимых для ликвидации последствий стихийных бедствий. Этот показатель особенно важен, поскольку сохранение здоровья населения является высшей целью любого государства, претендующего на высокие темпы развития и безопасность.

Телекоммуникационный коэффициент T рассчитывался по формуле:

$$T = (T_{ph} + T_{mph} + Trd + Tv + Tint) / P,$$

где T_{ph} — количество стационарных телефонов, T_{mph} — количество мобильных телефонов, Trd — количество радиоприемников, Tv — количество телевизоров, $Tint$ — количество пользователей Internet, P — численность населения страны. Этот коэффициент отражает надежность передачи информации, своевременность и массовость оповещения населения о приближении природной опасности, о мерах спасения и защиты, о поиске пропавших без вести и проведении реабилитационных работ после стихийного бедствия и т.п.

Транспортный коэффициент C рассчитывался по формуле:

$$C = (CR + CA + CW + CL) / (P + S),$$

где CR — протяженность железнодорожных путей сообщения, км; CA — протяженность автомобильных путей сообщения, км; CW — протяженность водных путей сообщения с функционирующим водным транспортом, речных, озерных, морских, искусственных водоемов), км; CL — коэффициент авиационных путей сообщения (количество аэропортов, умноженное на 100 км — минимальный радиус действия авиалинии). Этот коэффициент показывает степень транспортной освоенности страны, доступности для эвакуации населения из очагов стихийных бедствий и катастроф, размещения беженцев, подвоза продовольствия, медикаментов и оказания другой гуманитарной помощи.

Коэффициент экологической напряженности E показывает уровень негативного воздействия на окружающую природную среду основных видов хозяйственной деятельности на территории страны мира, степень эффективности проводимых структурами управления природоохранных мероприятий и экологического контроля в случае техногенных нарушений в окружающей природной среде. Этот коэффициент определяется эмпирически на основе официальных данных как относительный показатель для конкретной выборки.

Для оценки риска природопользования использованы официальные геостатистические данные для стран ЕС, актуальные на 2019 г., поэтому полученные результаты необходимо ограничивать только этим периодом времени, а для специальных оценок следует вводить поправки. Вся статистическая информация (наша база данных — БД) перед началом собственно процедуры геоинформационного картографирования риска для стран ЕС объединялась в специализированную систему управления базой данных — СУБД.

В качестве основы создания нашей БД используется СУБД, обладающая всеми возможностями универсальной реляционной СУБД с поддержкой языков БД. В реляционных СУБД таким единым

интегрированным языком является SQL (Structured Query Language). Это язык структурированных запросов, который позволяет определять логическую структуру БД и использовать набор определенных операторов манипулирования данными (вставки, удаления, изменения, выборки данных и т.д.). SQL сочетает в себе средства языков SDL и DML. Язык SDL (Storage Definition Language) представляет собой инструкции SQL, позволяющие создавать и модифицировать элементы структуры БД. Так, используя SDL, можно создавать и удалять таблицы, изменять их структуру, создавать и удалять индексы и т.п., что как раз и необходимо для нашей работы. Язык DML (Data Manipulation Language) является средством управления данными уже непосредственно внутри самой БД. Наша SQL-ориентированная БД, представляет собой набор таблиц, каждая из которых в любой момент времени содержит множество строк, соответствующих заголовку таблицы в формате и ограничена размерами хранилища данных в БД.

Для собственно картографирования используется ГИС MapInfo — полноценная система управления пространственными БД. Функции MapInfo позволяют обрабатывать картографические данные,

хранящиеся в БД, с учетом пространственных отношений объектов. Специальные операторы (стандартные и географические) языка SQL позволяют определять так называемые представления БД или собственно запросы, хранящиеся в БД. Результатом любого запроса к реляционной БД является таблица с именованными столбцами. Основная цель использования нашей СУБД — это реализация полного и качественного удовлетворения потребностей в статистической информации с минимальными трудовыми и материальными затратами на выполнение следующих функций: 1) сбор и обработка информации, характеризующей изучаемые географические объекты; 2) комплексный геостатистический анализ различных направлений исследований; 3) своевременное представление всех необходимых статистических данных в доступной и наглядной форме, в нашем случае — в виде карт природной опасности, защищенности и риска.

Результаты исследований и их обсуждение

Коэффициент природной опасности по странам ЕС распределяется следующим образом (табл. 1, рис. 2).

Табл. 1. Природная опасность в странах ЕС

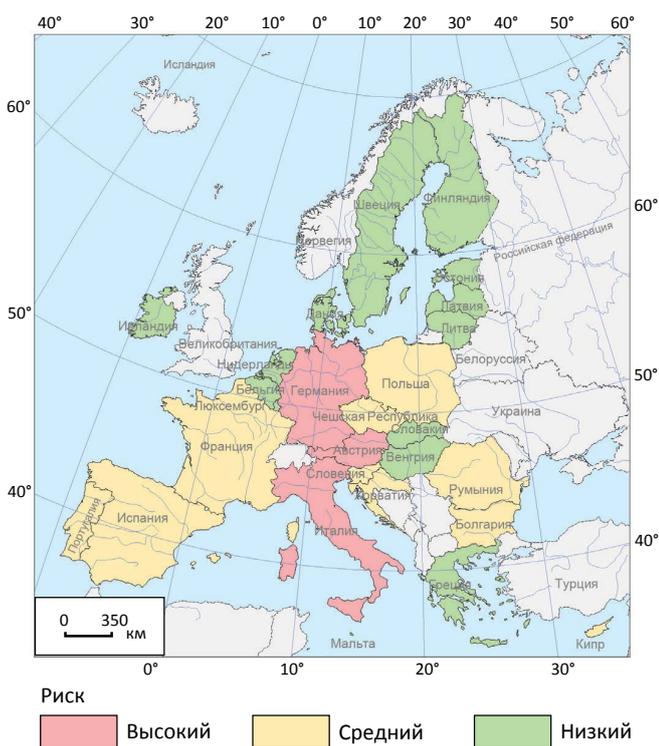
Tab. 1. Natural hazard in the EU countries

Страна	Плотность населения, чел./км ²	Природные процессы, официально признанные опасными	Коэффициент природной опасности, <i>H_c</i>	Природная опасность, <i>H</i>
Италия	191,5	5 — землетрясения, вулканизм, оползни, лавины, наводнения	3,2	Высокая
Австрия	98,5	4 — обвалы, лавины, оползни, землетрясения	1,9	
Германия	232,6	3 — наводнения, обвалы, оползни	1,7	
Чешская Республика	130,1	2 — наводнения, обвалы	1,4	Средняя
Польша	123,6	2 — оползни, подтопление	1,4	
Португалия	109,0	2 — землетрясения, эрозия почв	1,4	
Франция	108,9	2 — наводнения, лавины	1,4	
Словения	95,3	2 — землетрясения, наводнения	1,3	
Румыния	94,2	2 — землетрясения, оползни	1,3	
Кипр	82,5	2 — землетрясения, засухи	1,2	
Испания	79,3	2 — засухи, обвалы и осыпи	1,2	
Хорватия	76,7	2 — землетрясения, обвалы	1,2	
Болгария	69,5	2 — землетрясения, оползни	1,1	
Нидерланды	384,9	1 — затопление	1,0	Низкая
Бельгия	336,2	1 — затопление	1,0	
Люксембург	171,3	1 — оползни	0,8	
Финляндия	16,9	2 — криогенные процессы, заболачивание	0,8	
Швеция	19,7	2 — криогенные процессы, плавучие льды	0,8	
Дания	124,2	1 — наводнения	0,7	
Словакия	111,7	1 — оползни	0,7	
Греция	80,5	1 — землетрясения	0,6	

Литва	55,4	1 — заболачивание	0,5
Латвия	36,9	1 — заболачивание	0,4
Эстония	31,5	1 — наводнения	0,4
Мальта	1248,7	-	0,3
Венгрия	109,4	-	0,2
Ирландия	54,7	-	0,1

Рис. 2. Природная опасность в странах ЕС

Fig. 2. Protection against natural disasters in the EU countries



В группу стран ЕС с высокой природной опасностью входят Италия, Австрия и Германия. Прежде всего это обусловлено тем обстоятельством, что они расположены в Альпийско-Гималайском сейсмо-тектоническом поясе. Здесь протекают очень активные современные эндогенные геодинамические процессы, такие как землетрясения и вулканизм. Они выступают триггерами для активизации других опасных экзогенных процессов литосферного генезиса — оползни, обвалы, осыпи и др. Австрия, северная часть Италии и южная часть Германии — это альпийские преимущественно высокогорные регионы, где большую опасность представляют лавины и сели. Северная Германия подвержена опасным наводнениям, а ее прибрежные области Северного и Балтийского морей — частым ветровым сгонам и нагонам, подтоплению берегов. Особенно выделяется в этой группе Италия с коэффициентом природной опасности 3,2, на территории которой развит самый широкий спектр опасных природных процессов среди стран ЕС. Несмотря на то, что

плотность населения Австрии более чем в 2 раза ниже, чем в Германии, она отличается коэффициентом природной опасности 1,9, в то время как Германия — 1,7. Это связано с тем, что спектр опасных природных процессов в Австрии шире, это горная страна со сложным глубоко расчлененным рельефом, активной глубинной эрозией, обилием крутых склонов, заснеженными альпийскими ландшафтами и ледниками. В Германии такой рельеф характерен в основном для южных районов (Бавария, Баден-Вюртемберг) и частично центральных (Гессен, Тюрингия и Рейнланд-Пфальц). Контрастность коэффициента природной опасности в этой группе самая высокая и достигает значений 1,5, что говорит о высокой дифференциации стран ЕС по этому показателю.

В группе со средней природной опасностью также преобладают страны, расположенные в Альпийско-Гималайском сейсмо-тектоническом поясе, где основную угрозу представляют землетрясения и спровоцированные ими экзогенные геоморфологические процессы, такие как оползни, обвалы и осыпи. Это балканские страны (Словения, Румыния, Хорватия, Болгария), а также страны, расположенные на крайнем западе Альпийско-Гималайского сейсмо-тектонического пояса (Испания и Португалия). Опасные природные процессы гидрогенной природы характерны для Чехии, Польши и Франции, на территории которых чередуются как горные, так и равнинные ландшафты, расположены крупные полноводные речные артерии, выпадает достаточное количество атмосферных осадков, часто в экстремальной форме. Засушливый средиземноморский климат на Кипре обуславливает развитие в этой стране опасных засух и суховеев, часты тепловые аномалии воздуха. В целом в этой группе государств ЕС, в отличие от двух других, прослеживается четкая зависимость коэффициента природной опасности от плотности населения в странах и генезиса опасных природных процессов и явлений. Контрастность коэффициента природной опасности здесь наиболее низкая по всей выборке и не превышает значений 0,3. Несмотря на то, что страны этой группы расположены в разных физико-географических областях, с разным генезисом опасных природных процессов, однако уровень их воздействия на население, экономику и территории примерно одинаковый.

Самую большую группу составляют страны с низкой природной опасностью. Они располагаются в основном вне зон влияния опасных сейсмотектонических процессов, за исключением Греции, на территориях со слабо расчлененным, преимущественно равнинным или холмисто-увалистым рельефом, за исключением Словакии. Однако здесь вступают в силу опасные природные процессы иного генезиса. Так, Нидерланды и Бельгия подвержены активным процессам затопления со стороны Северного моря, поскольку вся их прибрежная территория в голоценовое время (последние 11700 лет) испытывает эвстатическое опускание и затопление в результате поднятия уровня Мирового океана. Высокие показатели коэффициента природной опасности для этих стран обусловлены большой плотностью населения. Отчасти это характерно и для Дании. Некоторые страны (Швеция, Финляндия) при самой низкой плотности населения в целом в ЕС, тем не менее, имеют высокий коэффициент природной опасности (0,8) за счет развития здесь активных криогенных процессов,

вечной мерзлоты, частых отрицательных аномалий температур воздуха. В свою очередь это приводит к высокому переувлажнению и заболачиванию ландшафтов, а в Балтийском море создается напряженная ледовая обстановка. Опасные гидрогенные процессы свойственны и прибалтийским странам (Эстония, Латвия, Литва). Опасные гравитационные геоморфологические процессы характерны для стран с контрастным рельефом (Словакия, Люксембург, Греция). Хотя для Греции большую природную опасность представляют все же землетрясения. Часть стран расположена на низменных участках, практически не подверженных опасным природным процессам — Центральная трансгрессионно-ледниковая равнина Ирландии и Паннонская межгорная денудационно-аккумулятивная флювиальная равнина Венгрии. Контрастность коэффициента природной опасности для этой группы стран ЕС средняя и достигает значений 0,9.

Защищенность от стихийных бедствий и природных катастроф в странах ЕС распределяется следующим образом (табл. 2, рис. 3).

Табл. 2. Защищенность от стихийных бедствий и природных катастроф в странах ЕС

Tab. 2. Protection against natural disasters in the EU countries

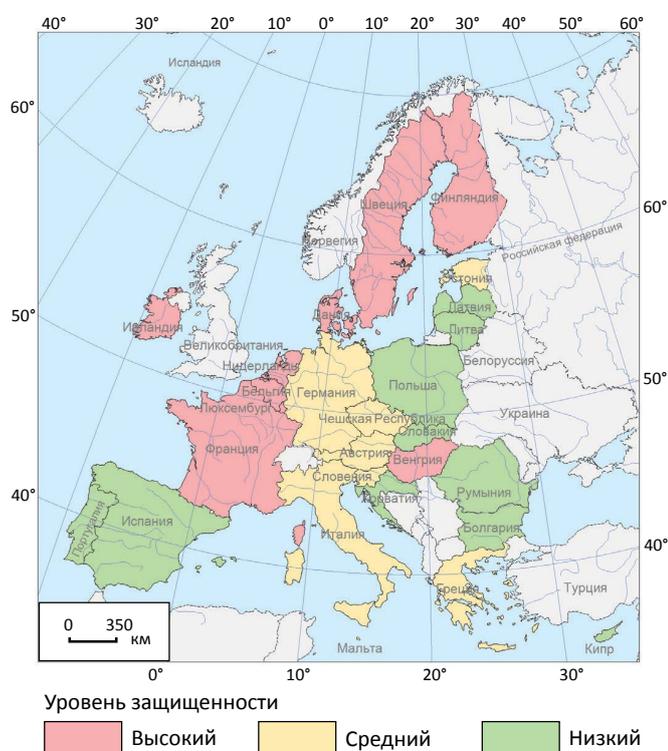
Страна	<i>B</i>	<i>P_j</i>	<i>P_p</i>	<i>L</i>	<i>CHD</i>	<i>K</i>	<i>T</i>	<i>C</i>	<i>E</i>	Коэффициент защищенности, <i>V_c</i>	Защищенность, <i>V</i>	
Ирландия	0,59	0,47	0,10	0,77	0,04	0,98	0,54	0,45	0,20	12,71	Высокая	
Венгрия	0,31	0,41	0,08	0,72	0,06	0,99	0,38	0,35	0,20	10,76		
Люксембург	1,00	0,56	0,02	0,77	0,03	1,00	0,62	0,23	0,40	10,40		
Финляндия	0,63	0,50	0,04	0,76	0,02	1,00	0,81	0,35	0,40	9,85		
Швеция	0,61	0,50	0,05	0,80	0,02	0,99	0,71	0,48	0,40	9,68		
Дания	0,70	0,53	0,04	0,77	0,03	1,00	0,76	0,29	0,40	9,64		
Нидерланды	0,67	0,45	0,03	0,78	0,03	0,99	0,63	0,15	0,40	9,15		
Бельгия	0,70	0,42	0,04	0,78	0,03	0,98	0,48	0,29	0,40	8,81		
Франция	0,67	0,42	0,05	0,79	0,03	0,99	0,56	0,29	0,40	8,75		
Италия	0,61	0,41	0,10	0,79	0,04	0,98	0,55	0,21	0,40	7,48		Средняя
Мальта	0,39	0,37	0,10	0,78	0,04	0,89	0,46	0,08	0,40	6,41		
Австрия	0,69	0,45	0,06	0,78	0,03	0,98	0,61	0,31	0,60	6,28		
Греция	0,47	0,41	0,18	0,79	0,04	0,95	0,33	0,21	0,40	5,89		
Германия	0,64	0,49	0,10	0,78	0,03	0,99	0,58	0,16	0,60	5,66		
Чешская Республика	0,35	0,51	0,20	0,75	0,04	1,00	0,35	0,13	0,40	5,63		
Словения	0,33	0,44	0,25	0,75	0,03	0,99	0,44	0,20	0,40	5,43		
Эстония	0,27	0,55	0,09	0,70	0,09	1,00	0,47	0,42	0,60	5,01		
Словакия	0,28	0,55	0,25	0,74	0,06	0,98	0,39	0,04	0,40	4,96	Низкая	
Испания	0,49	0,42	0,14	0,79	0,03	0,97	0,34	0,16	0,60	4,79		
Литва	0,20	0,55	0,25	0,69	0,10	0,98	0,33	0,30	0,40	4,73		
Португалия	0,43	0,50	0,12	0,76	0,04	0,87	0,35	0,14	0,60	4,67		
Хорватия	0,16	0,39	0,04	0,74	0,05	0,97	0,24	0,15	0,60	4,55		

Кипр	0,29	0,49	0,20	0,77	0,05	0,94	0,42	0,33	0,60	4,41
Польша	0,23	0,45	0,18	0,73	0,06	0,99	0,27	0,19	0,60	4,05
Латвия	0,20	0,59	0,25	0,69	0,10	1,00	0,40	0,47	0,60	4,04
Болгария	0,17	0,50	0,30	0,71	0,10	0,98	0,36	0,14	0,60	3,35
Румыния	0,16	0,44	0,45	0,70	0,13	0,97	0,18	0,14	0,60	2,64

Примечание: Параметры для расчета коэффициента защищенности от стихийных бедствий и природных катастроф: V — коэффициент валового внутреннего продукта на душу населения — ВВП; P_j — коэффициент доли трудоспособного населения; P_r — коэффициент доли населения, находящегося за чертой бедности; L — коэффициент ожидаемой продолжительности жизни; CHD — коэффициент детской смертности; K — коэффициент грамотности; T — телекоммуникационный коэффициент; C — транспортный коэффициент; E — коэффициент экологической напряженности или напряженности экологических проблем в стране.

Рис. 3. Защищенность от стихийных бедствий и природных катастроф в странах ЕС

Fig. 3. Protection from natural disasters in the EU countries



По защищенности от стихийных бедствий все страны ЕС распределены примерно в равных пропорциях. При этом нельзя сказать, что страны с высоким уровнем экономического развития занимают здесь лидирующие позиции. Они попадают в группы как с высоким, так и со средним и низким уровнем защищенности, поскольку в наших расчетах использованы не только экономические показатели, но и другие критерии, влияющие на способность стран на государственном уровне противостоять стихийным бедствиям.

В группу стран ЕС с высоким уровнем защищенности от стихийных бедствий и природных катастроф попали в основном государства все же с относительно высоким уровнем социально-экономического развития, может быть, за исключением

Венгрии. И, хотя ВВП Венгрии относительно невысок, но здесь преобладают другие критерии, такие как продолжительность жизни, грамотность, телекоммуникационный и транспортный коэффициенты, что выводит страну на 2 место по всей выборке. По этим же причинам первое место занимает Ирландия. А третье место Люксембурга обусловлено тем, что он лидирует в ЕС по ВВП, да и другие коэффициенты у него достаточно высокие. Присутствие других стран (Финляндия, Швеция, Дания, Нидерланды, Бельгия, Франция) вполне объяснимо, т.к. их уровень социально-экономического развития высокий, а коэффициенты продолжительности жизни, грамотности и др. имеют хорошие показатели.

В группе со средним уровнем защищенности от стихийных бедствий присутствуют как высокоразвитые государства (Италия, Австрия, Германия), так и страны со средним (Мальта, Греция, Чешская Республика, Словения) и откровенно низким (Эстония) уровнем экономического развития. Италия, Австрия и Германия при высоком ВВП, продолжительности жизни и грамотности все же недотягивают, например, по транспортному и телекоммуникационному коэффициентам, что связано, конечно, с сильно пересеченной местностью, контрастными горно-долинными ландшафтами на территории этих стран. Также для них характерна достаточно высокая напряженность экологических проблем. При низком ВВП Мальты, ее хорошая защищенность связана, прежде всего, с небольшими размерами самого государства, где другие коэффициенты имеют высокие значения. Греция, Чехия и Словения имеют примерно одинаковые коэффициенты защищенности, т.к. их показатели в целом схожи. Для них характерна относительно невысокая напряженность экологических проблем. Эстония попала в группу на самом пределе, и, вообще говоря, все ее показатели невысокие, хотя в целом коэффициент защищенности чуть больше 5.

В группе с низкой защищенности от стихийных бедствий также присутствуют государства с высоким уровнем экономического развития — Испания и Португалия, но для них относительно невысоки транспортный и телекоммуникационный коэффициенты, высока доля населения, находящегося за

чертой бедности, много экологических проблем. Другие страны обладают примерно равными коэффициентами, и здесь большую роль играет напряженность экологических проблем, а также социальные критерии — уровень безработицы, доля трудоспособного населения. Замыкают группу с ощутимым отрывом Болгария и Румыния, у которых все показатели — социальные, экономические, экологические — очень низкие, особенно у Румынии. Если в Болгарии инфраструктура и хозяйственные связи относительно неплохо развиты за счет туристического бизнеса, то в Румынии высокогорные Карпаты и чрезвычайно контрастный рельеф снижают и эти коэффициенты.

Риск природопользования, для оценки которого нами и определялась природная опасность и защищенности от стихийных бедствий и катастроф,

в странах ЕС распределяется следующим образом (табл. 3, рис. 4).

Группа с высоким риском природопользования в странах ЕС значительно превосходит две другие: в ней 12 государств против 7 и 8. Особенно высокими значениями коэффициента риска природопользования в ней отличаются Румыния — за счет низкой защищенности от стихийных бедствий — и Италия — за счет высокого коэффициента природной опасности. Это же относится (но со значительно меньшими коэффициентами риска природопользования) к Болгарии и Польше. Высокие значения коэффициента природной опасности в развитых в экономическом отношении государствах, таких как Германия и Австрия, нивелируются одновременно высокими коэффициентами защищенности от стихийных бедствий. Остальные страны имеют еще меньшие коэффициенты риска природополь-

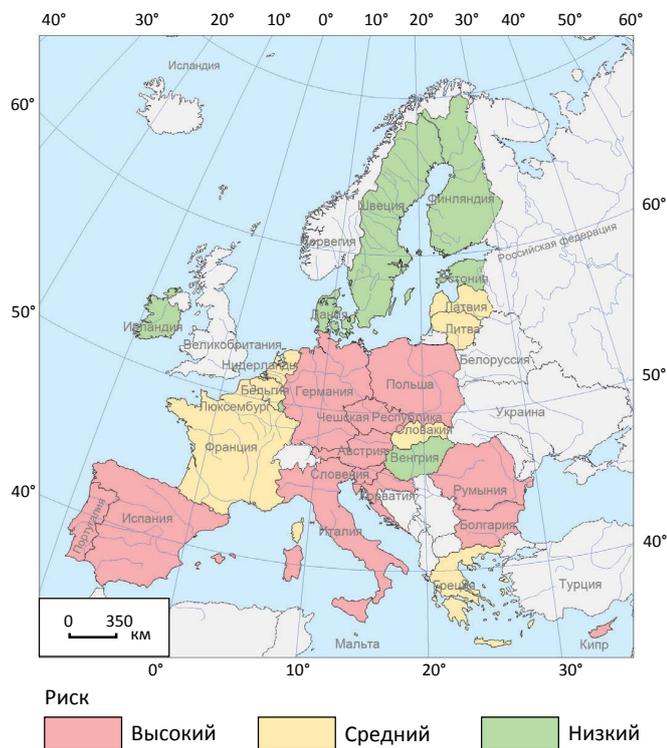
Табл. 3. Риск природопользования в странах ЕС

Tab. 3. The risk of environmental management in the EU countries

Страна	Коэффициент природной опасности	Коэффициент защищенности	Коэффициент риска	Риск
Румыния	1,3	2,64	0,49	Высокий
Италия	3,2	7,48	0,43	
Польша	1,4	4,05	0,34	
Болгария	1,1	3,35	0,33	
Австрия	1,9	6,28	0,30	
Германия	1,7	5,66	0,30	
Португалия	1,4	4,67	0,30	
Кипр	1,2	4,41	0,27	
Хорватия	1,2	4,55	0,26	
Испания	1,2	4,79	0,25	
Чешская Республика	1,4	5,63	0,25	
Словения	1,3	5,43	0,24	
Франция	1,4	8,75	0,16	
Словакия	0,7	4,96	0,14	
Литва	0,5	4,73	0,11	
Бельгия	1,0	8,81	0,11	
Нидерланды	1,0	9,15	0,11	
Греция	0,6	5,89	0,10	
Латвия	0,4	4,04	0,10	
Люксембург	0,8	10,40	0,08	Низкий
Финляндия	0,8	9,85	0,08	
Швеция	0,8	9,68	0,08	
Эстония	0,4	5,01	0,08	
Дания	0,7	9,64	0,07	
Мальта	0,3	6,41	0,05	
Венгрия	0,2	10,76	0,02	
Ирландия	0,1	12,71	0,01	

Рис. 4. Риск природопользования в странах ЕС

Fig. 4. The risk of environmental management in the EU countries



зования в основном за счет низких коэффициентов природной опасности. Следует сказать, что в эту группу попали государства с разным уровнем экономического развития. Присутствуют страны с высоким уровнем развития, такие как Италия и Германия, но риск природопользования в них высок за счет высокого уровня природной опасности. Присутствуют и страны с достаточно невысоким уровнем развития, такие как Кипр, Хорватия, Словения, но именно небольшой уровень природной опасности обуславливает и относительно невысокий уровень риска природопользования. Так, можно сравнить Германию и Чешскую Республику, которые при одинаковом уровне защищенности от стихийных бедствий все же сильно отличаются по уровню риска природопользования за счет существенной разницы в коэффициентах природной опасности. Или, например, Болгария, при самом низком (за исключением Румынии) уровне защищенности от стихийных бедствий все же имеет относительно невысокий уровень риска именно за счет невысокого уровня природной опасности. Румыния же хоть и имеет относительно невысокий уровень природной опасности, но за счет самой низкой защищенности от стихийных бедствий значительно отстоит от других стран по коэффициенту риска природопользования.

В группу со средним риском природопользования попали как высокоразвитые в экономическом отношении государства (Франция, Бельгия, Нидерланды), как страны со средним уровнем развития (Словакия, Греция), так и откровенно слабо разви-

тые (Литва, Латвия). Первые попали в эту группу при достаточно высоком уровне защищенности от стихийных бедствий за счет высокого уровня природной опасности. А все другие, наоборот, при относительно низком уровне защищенности от стихийных бедствий одновременно имеют низкий уровень природной опасности. Так, высокоразвитая Франция имеет коэффициент защищенности 8,75, а слабо развитая Латвия только 4,04, т.е. более чем в 2 раза меньший, но одновременно они имеют коэффициенты природной опасности 1,4 и 0,4, что определило значения коэффициента риска природопользования 0,16 и 0,10 соответственно.

Группа стран ЕС с низким риском природопользования также имеет пестрый характер. Здесь присутствуют страны с высоким уровнем экономического развития (Люксембург, Финляндия, Швеция, Дания), со средним уровнем развития (Ирландия, Венгрия) и слабо развитые (Эстония, Мальта). Для высокоразвитых государств свою роль также сыграл высокий уровень защищенности от стихийных бедствий, несмотря на то, что уровень природной опасности для них достаточно существенный. Слабо развитые государства хотя и имеют относительно невысокий уровень защищенности от стихийных бедствий (особенно Эстония), но в них одновременно и один из самых невысоких уровней природной опасности среди всех стран ЕС. Самый низкий уровень риска природопользования отмечается в Ирландии и Венгрии, они значительно отличаются от всех других стран ЕС по этому показателю. Это связано с очень высоким уровнем защищенности от стихийных бедствий при одновременно самом низком уровне природной опасности.

В последние годы в обстановке негативных изменений природной среды и климата в Европе, особенно в северной ее части, увеличения антропогенной нарушенности природных ландшафтов, активизации опасных природных процессов руководство ЕС стремится к выравниванию уровня социально-экономического развития отдельных стран и регионов в рамках политики интеграции [19, 22, 26]. Большая роль в этом процессе отводится социально-экономической специализации стран и регионов на геопространственной основе. Разрабатываются специальные стратегии комплексного устойчивого развития крупных макрорегионов ЕС по географическим принципам. Сегодня уже имеются программы комплексного устойчивого развития Балтийского [7], Дунайского [1] и Альпийского [21] макрорегионов. Стратегия для Балтийского региона — программа «Северное измерение» — предполагает, в том числе, и трансграничное сотрудничество, например, с Российской Федерацией (прежде всего Калининградская область). Для Дунайского региона также реализован геопространственный принцип интеграции, т.к. в него входят страны, расположенные в бассейне р. Дунай, и трансграничный, т.к. в программные документы включены страны, не входящие в ЕС, — Сербия и Босния и Герцеговина. Стратегия для Альпийского макрорегиона является ярким примером программы устойчивого

развития для горных регионов, ориентированной, прежде всего, на развитие туристической отрасли хозяйства. Программная стратегия — так называемая Альпийская конвенция — предполагает, кроме прочего, и трансграничность, т.к. в нее входят страны, не являющиеся членами ЕС, — Швейцария, Лихтенштейн, Монако. Поскольку все эти программные документы основаны, прежде всего, на географических принципах, они естественным образом содержат разделы, посвященные опасным природным процессам, стихийным бедствиям, а также мерам по их идентификации, прогнозу, контролю и управлению ситуацией.

Заключение

Таким образом, проведена оценка и сравнительный анализ риска природопользования по всем 27 странам ЕС. Какой-либо зависимости между уровнем экономического развития и уровнем риска природопользования в отдельных странах не установлено. В каждом конкретном государстве определенную роль играют параметры, ответственные за уровень природной опасности и защищенности от стихийных бедствий и катастроф. Это подтверждает наш тезис о том, что при оценках риска природопользования, последующем его анализе и управлении чрезвычайными ситуациями природного и природно-техногенного характера не следует опираться только на показатели уровня экономического развития стран, например, ВВП, а также на установленные, пусть и на международном уровне, экологические стандарты — ПДК, ПДВ вредных веществ в почвах, растениях, водных объектах, атмосферном воздухе и т.п. Необходим дифференцированный подход и дальнейшие более углубленные исследования по обоснованию наиболее информативных параметров для оценки природной опасности, защищенности от стихийных бедствий и риска природопользования, причем применительно к конкретным объектам и выборкам.

В этой связи лидеры стран ЕС на социальном саммите 8 мая 2021 г. в Португалии взяли на себя

обязательства, согласно которым к 2030 г. у 80 % граждан ЕС в возрасте от 20 до 64 лет должна быть работа, не менее 60 % всех взрослых должны ежегодно участвовать в мероприятиях непрерывного обучения, а число людей, находящихся за чертой бедности или подвергающихся дискриминации, должно быть сокращено на 15 млн, в т.ч. не менее 5 млн детей. Таким образом, социальные показатели развития общества становятся все более важными и критичными для оценок его возможностей противостоять стихийным бедствиям.

Вообще, подходы к оценке риска природопользования используются сегодня широко, но анализ риска не является общепринятой наукой. Ключевая проблема здесь — это отсутствие объяснительной силы и большая неопределенность при оценках риска. Основа и область применения оценок риска пока еще не рассматриваются в соответствии с основополагающими научными постулатами, т.к. требуется, чтобы риск содержал непротиворечивые утверждения и некоторые объективные решения. Однако именно анализ риска позволил перейти к фундаментальному изменению мышления исследователей и политиков: от поиска точных прогнозов и оценок развития общества к генерации знаний, связанных с концепциями, теориями, принципами, подходами, методами и моделями.

Предложенная методика оперирует вариabельными критериями оценки всех показателей. В каждом конкретном случае ее применения следует использовать либо комплексные, либо выборочные данные, которые должны постоянно, по мере возможности, обновляться. В частных случаях, например для стран ЕС, должно быть четко определено, какой вид хозяйственной деятельности рассматривается и, следовательно, какие конкретные факторы природной опасности для него существенны и как их следует ранжировать по уровню воздействия на население, хозяйственную инфраструктуру и экосистемы.

Список источников

1. Арпад Г. Макрорегион Дуная на карте Европейского Союза // Современная Европа. — 2011. — № 2 (46). — С. 54–61.
2. Бызов А.П., Ефремов С.В., Лукина Д.В., Пелех М.Т. Социально-экономические аспекты приемлемого риска // Вестник Санкт-Петербургского института Государственной противопожарной службы МЧС России. — 2019. — № 2. — С. 166–173.
3. Витчак Е.Л., Грушицин А.С., Данилина М.В., Терновсков В.Б., Яркин В.В. Разработка модели экономики чрезвычайных ситуаций // Мониторинг. Наука и технологии. — 2020. — № 1 (43). — С. 99–102. DOI: 10.25714/MNT.2020.43.012.
4. Власова О.С. Опасные природные процессы. — Волгоград : ВолгГАСУ, 2015. — 104 с.
5. Городнова Н.В. Государственный риск-менеджмент. — Екатеринбург : Изд-во Уральского федерального университета, 2016. — 108 с.
6. Кнауэр Р.В., Игнатьева А.В. Развитие сложных региональных систем под действием катастроф различного генезиса // Геополитика и экогеодинамика регионов. — 2020. — Т. 6 (16). — № 2. — С. 127–136.
7. Косов Ю.В., Грибанова Г.И. Стратегия ЕС для региона Балтийского моря: проблемы и перспективы международного сотрудничества // Балтийский регион. — 2016. — Т. 8. — № 2. — С. 48–66. DOI: 10.5922/2074-9848-2016-2-3.
8. Кузьмин С.Б. Оценка риска хозяйственной деятельности в условиях стихийных бедствий по странам мира // Известия РАН. Серия географическая. — 2007. — № 4. — С. 86–96.
9. Кузьмин С.Б. Мировые оценки риска природопользования // Проблемы современной науки и образования. — 2015. — № 10 (40). — С. 120–125.
10. Кузьмин С.Б. Оценка риска природопользования для субъектов Российской Федерации // ГеоРиск. — 2016. — № 2. — С. 30–37.

11. Кузьмин С.Б. Геоинформационное обеспечение и картографирование защищенности административно-территориальных субъектов от стихийных бедствий // Геоинформатика. – 2019. – № 1. – С. 53–66.
12. Мальнева И.В. Природные катастрофы, связанные с опасными геологическими процессами, и их прогнозирование // Жизнь Земли. – 2017. – Т. 39. – № 1. – С. 12–25.
13. Монгуш Б.С. Сущность и содержание понятия «эколого-экономический риск» // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2017. – № 11. – С. 140–143.
14. Осипов В.И. Природные катастрофы: анализ развития и пути минимизации последствий // Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире (ГеоРиск-2015). Материалы 9-й Международной научно-практической конференции (Москва, 12–14 октября 2015 г.) / Под ред. В.И. Осипова. – М. : Российский университет дружбы народов, 2015. – С. 7–24.
15. Ходаков В.Е., Соколова Н.А. Природно-климатические факторы и социально-экономические системы. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 604 с.
16. Хорев А.И., Григорьева В.В. Сравнительный анализ уровня экономической безопасности государств // Развитие и безопасность. – 2019. – № 2. – С. 46–59. DOI: https://doi.org/10.46960/74159_2019_2_46.
17. Шеховцев О.А. Роль государства в управлении катастрофическими рисками природного характера // Социально-экономические аспекты принятия управленческих решений. Материалы второго межвузовского научного семинара (Москва, 26 февраля 2018 г.) / Под ред. С.М. Ляшенко. М. : Академия ГПС МЧС России, 2018. С. 66–72.
18. Antoniano-Villalobos I., Borgonovo E., Siriwardena S. Which parameters are important? Differential importance under uncertainty // Risk Analysis. – 2018. – Vol. 38. – Iss. 5. – pp. 2459–2477. DOI: <https://doi.org/10.1111/risa.13125>.
19. Barrios C., Flores E., Martinez M.A. Club convergence in innovation activity across European regions // Papers in Regional Science. – 2019. – Vol. 98. – Iss. 4. – pp. 1545–1565. DOI: <https://doi.org/10.1111/pirs.12429>.
20. Berz G., Kron W., Loster T., Rauch E., Schimetschek J., Schmieder J., Siebert A., Smolka A., Wirtz A. World map of natural hazards: a global view of the distribution and intensity of significant exposures // Natural Hazards. – 2001. – Vol. 23. – pp. 443–465. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1011193724026>.
21. Capello R., Cerisola S. Competitiveness through integration in the European Union Strategy for Alpine Region // European Planning Studies. – 2019. – Vol. 27. – Iss. 5. – pp. 1013–1034. DOI: <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1588860>.
22. Chapman S., Meliciani V. Behind Pan-European convergence path: the role of innovation, specialisation and socio-economic factors // Growth and Change. – 2017. – Vol. 48. – Iss. 1. – pp. 61–90. DOI: <https://doi.org/10.1111/grow.12148>.
23. Halkos G., Zisiadou A. Examining the natural environmental hazards over the last century // Economics of Disasters and Climate Change. – 2019. – Vol. 3. – pp. 119–150. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41885-018-0037-2>.
24. Johnson L.A., Olshansky R.B. After great disasters: an in-depth analysis of how six countries managed community recovery. – Cambridge : Lincoln Institute of Land Policy Press, 2017. – 376 p.
25. Keller E.A., DeVecchio D.E. Natural hazards: Earth's processes as hazards, disasters, and catastrophes. – Redwood City : Benjamin Cummings Publishers, 2019. – 664 p.
26. Marelli E.P., Parisi M.L., Signorelli M. Economic convergence in the EU and Eurozone // Journal of Economic Studies. – 2019. – Vol. 46. – Iss. 7. – pp. 1332–1344. DOI: <https://doi.org/10.1108/JES-03-2019-0139>.
27. Milne J. Earthquakes and Other Earth Movements. – New York : Nova Science Publishers, 2020. – 380 p.
28. Padbury S. Emergency Management: An Overview and Issues for Congress. – New York : Nova Science Publishers, 2018. – 222 p.
29. Pimentel J., Dutra Th., Ribeiro R.S., Pfaltzgraff P.A.S., Brenny M.E.R., Peixoto D., Silva D.R. de, Iwanami H., Nishimura T. Risk assessment and hazard mapping technique in the project for strengthening national strategy of integrated natural disaster risk management // International Journal of Erosion Control Engineering. – 2020. – Vol. 13. – No. 1. – pp. 35–47. DOI: <http://dx.doi.org/10.13101/ijece.13.35>.
30. Rohan P., Kironmala C., Chandra D.S. Spatial variation of multi-hazard susceptibility across India // Disaster Advances. – 2020. – Vol. 13. – No. 4. – pp. 59–71.
31. Romero D. Natural Disasters: Risk Assessment, Management Strategies and Challenges. – New York : Nova Science Publishers, 2016. – 271 p.
32. Walsh B., Hallegatte S. Measuring natural risks in the Philippines: socioeconomic resilience and wellbeing losses // Economics of Disasters and Climate Change. – 2020. – Vol. 4. – pp. 249–293. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41885-019-00047-x>.
33. Ward P.J., Blauhut V., Bloemendaal N. et al. Natural hazard risk assessments at the global scale // Natural Hazards and Earth System Science. – 2020. – Vol. 20. – Iss. 4. – pp. 1069–1096. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-20-1069-2020>.

References

1. Arpad G. Makroregion Dunaya na karte Evropeiskogo Soyuzu [Danube macroregion on the map of the European Union]. *Sovremennaya Evropa*. 2011;2(46):54–61.
2. Byzov A.P., Efremov S.V., Lukina D.V., Pelekh M.T. Socio-economic aspects of acceptable risk. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta GPS MCHS Rossii*. 2019;2:166–173.
3. Vitchak E.L., Grushitsyn A.S., Danilina M.V., Ternovskov V.B., Yarkin V.V. Elaboration of economic model for emergency situation. *Monitoring. Science and Technologies*. 2020;1(43):99–102. DOI: 10.25714/MNT.2020.43.012.
4. Vlasova O.S. Opasnye prirodnye protsessy [Dangerous natural processes]. Volgograd: VolgGASU; 2015. 104 p.
5. Gorodnova N.V. Gosudarstvennyi risk-menedzhment [State risk management]. Ekaterinburg: Ural Federal University; 2016. 108 p.
6. Knaub R.V., Ignatieva A.V. The development of complex regional systems under the influence of disasters of various genesis. *Geopolitics and Ecogeodynamics of Regions*. 2020;6(2):127–136.
7. Kosov Yu., Gribanova G. EU strategy for the Baltic sea region: challenges and perspectives of international cooperation. *Baltic Region*. 2016;8(2):33–44. DOI: 10.5922/2079-8555-2016-2-3.
8. Kuzmin S.B. Evaluation of Economic Activity Risk under Condition of Disasters along the World Countries. *Izvestiya RAN (Akad. Nauk SSSR). Seriya Geograficheskaya*. 2007;4:86–96.
9. Kuzmin S.B. Miroye otsenki riska prirodopol'zovaniya [World assessments of the risk of environmental management]. *Problems of Modern Science and Education*. 2015;10:120–125.
10. Kuzmin S.B. Risk assessment for natural resource management in the subjects of Russian Federation. *GeoRisk*. 2016;2:30–37.

11. Kuzmin S. B. Geoinformation supplying and mapping of protection of administrative-territorial subjects from natural disasters. *Geoinformatika*. 2019;1:53–66.
12. Malneva I.V. Natural catastrophes, connected with hazardous geological processes, and their prediction. *The Life of the Earth*. 2017;39(1):12–25.
13. Mongush B.S. The gist and content of the notion of environment and economic risk. *Economy and business: theory and practice*. 2017;11:140–143.
14. Osipov V.I. Natural disasters: analysis of development and reduction of consequences. In: V.I. Osipov (ed.). *Analysis, prediction and management of natural risks in the modern world (GEORISK-2015). Proceedings of the 9th International scientific-practical conference (Moscow, 12–14 October 2015)*. Moscow: RUDN University; 2015. pp. 7–24.
15. Khodakov V.E., Sokolova N.A. Prirodno-klimaticheskie faktory i sotsial'no-ehkonomicheskie sistemy [Natural and climatic factors and socio-economic systems]. Moscow: NITs INFRA-M Press; 2016. 604 p.
16. Khorev A.I., Grigorieva V.V. The comparative analysis of the level of economic security of states. *Razvitie i bezopasnost'*. 2019;2:46–59.
17. Shekhovtsev O.A. Rol' gosudarstva v upravlenii katastroficheskimi riskami prirodnogo kharaktera [The role of the state in the management of catastrophic natural risks]. In: Lyashenko S.M. (ed.) *Sotsial'no-ehkonomicheskie aspekty prinyatiya upravlencheskikh reshenii. Materialy vtorogo mezhvuzovskogo nauchnogo seminar (Moscow, 26 February 2018)*. Moscow: Akademiya GPS MCHS Rossii; 2018. pp. 66–72.
18. Antoniano-Villalobos I., Borgonovo E., Siriwardena S. Which parameters are important? Differential importance under uncertainty. *Risk Analysis*. 2018;38(11):2459–2477. DOI: <https://doi.org/10.1111/risa.13125>.
19. Barrios C., Flores E., Martinez M.A. Club convergence in innovation activity across European regions. *Papers in Regional Science*. 2019;98(4):1545–1565. DOI: <https://doi.org/10.1111/pirs.12429>.
20. Berz G., Kron W., Loster T., Rauch E., Schimetschek J., Schmieder J., Siebert A., Smolka A., Wirtz A. World map of natural hazards: a global view of the distribution and intensity of significant exposures. *Natural Hazards*. 2001;23:443–465. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1011193724026>.
21. Capello R., Cerisola S. Competitiveness through integration in the European Union Strategy for Alpine Region. *European Planning Studies*. 2019;27(5):1013–1034. DOI: <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1588860>.
22. Chapman S., Meliciani V. Behind Pan-European convergence path: the role of innovation, specialisation and socio-economic factors. *Growth and Change*. 2017;48(1):61–90. DOI: <https://doi.org/10.1111/grow.12148>.
23. Halkos G., Zisiadou A. Examining the natural environmental hazards over the last century. *Economics of Disasters and Climate Change*. 2019;3:119–150. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41885-018-0037-2>.
24. Johnson L.A., Olshansky R.B. *After Great Disasters: An In-Depth Analysis of How Six Countries Managed Community Recovery*. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy Press; 2017. 376 p.
25. Keller E.A., DeVecchio D.E. *Natural hazards: Earth's processes as hazards, disasters, and catastrophes*. Redwood City: Benjamin Cummings Publishers; 2019. 664 p.
26. Marelli E.P., Parisi M.L., Signorelli M. Economic convergence in the EU and Eurozone. *Journal of Economic Studies*. 2019;46(7):1332–1344. DOI: <https://doi.org/10.1108/JES-03-2019-0139>.
27. Milne J. *Earthquakes and Other Earth Movements*. New York: Nova Science Publishers; 2020. 380 p.
28. Padbury S. *Emergency Management: An Overview and Issues for Congress*. New York: Nova Science Publishers; 2018. 222 p.
29. Pimentel J., Dutra Th., Ribeiro R.S., Pfaltzgraff P.A.S., Brenny M.E.R., Peixoto D., Silva D.R. de, Iwanami H., Nishimura T. Risk assessment and hazard mapping technique in the project for strengthening national strategy of integrated natural disaster risk management. *International Journal of Erosion Control Engineering*. 2020;13(1):35–47. DOI: <http://dx.doi.org/10.13101/ijece.13.35>.
30. Rohan P., Kironmala C., Chandra D.S. Spatial variation of multi-hazard susceptibility across India. *Disaster Advances*. 2020;13(4):59–71.
31. Romero D. *Natural Disasters: Risk Assessment, Management Strategies and Challenges*. New York: Nova Science Publishers; 2016. 271 p.
32. Walsh B., Hallegatte S. Measuring natural risks in the Philippines: socioeconomic resilience and wellbeing losses. *Economics of Disasters and Climate Change*. 2020;4:249–293. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41885-019-00047-x>.
33. Ward P.J., Blauhut V., Bloemendaal N. et al. Natural hazard risk assessments at the global scale. *Natural Hazards and Earth System Science*. 2020;20(4):1069–1096. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-20-1069-2020>.

Статья поступила в редакцию 12.05.2021, одобрена после рецензирования 16.08.2021, принята к публикации 18.11.2021.
The article was submitted 12.05.2021; approved after reviewing 16.08.2021; accepted for publication 18.11.2021.

Информация об авторах

Кузьмин Сергей Борисович

Доктор географических наук
Ведущий научный сотрудник Института географии
им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения
Российской Академии наук,
664033 Иркутск, ул. Уланбаторская, д. 1
e-mail: kuzmin@irigs.irk.ru, sergey_kuzmin1966@mail.ru,
sbkuzminhome@yandex.ru

Лопаткин Дмитрий Александрович

Кандидат географических наук
Старший научный сотрудник Института географии
им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения
Российской Академии наук,
664033 Иркутск, ул. Уланбаторская, д. 1
e-mail: ld@irigs.irk.ru, ld.78@mail.ru

Information about authors

Sergey B. Kuzmin

Doctor of Geography Sciences
Leading Researcher Institute of Geography mem. V.B. Sotchava,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
1, Ulanbatorskaya Str., Irkutsk, 664033, Russia
e-mail: kuzmin@irigs.irk.ru, sergey_kuzmin1966@mail.ru,
sbkuzminhome@yandex.ru

Dmitrii A. Lopatkin

Candidate of Geography Sciences
Senior Researcher Institute of Geography mem. V.B. Sotchava,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
1, Ulanbatorskaya Str., Irkutsk, 664033, Russia
e-mail: ld@irigs.irk.ru, ld.78@mail.ru