

УДК 504;502.64

ОСНОВЫ ОЦЕНКИ УЯЗВИМОСТИ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ (ПРИНЦИПЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ)

© 2015 г. В. И. Осипов, В. Н. Булова, В. Г. Заиканов, Т. Б. Минакова

*Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук (ИГЭ РАН),
Уланский пер., д.13, стр. 2, Москва, 101000 Россия. E-mail: direct@geoenv.ru*

Поступила в редакцию 1.10.2014 г.

Рассматриваются принципы и предлагается методический подход к оценке уязвимости территорий для возможного проявления опасных природных процессов. В основу оценки положен геосистемный подход. Оценка осуществляется последовательно на всех иерархических уровнях геосистем. Установление количественных значений зависимостей между параметрами воздействующего процесса и реципиентов, а также ожидаемыми последствиями ЧС – основа оценки уязвимости территории.

Ключевые слова: опасные природные процессы, уязвимость реципиентов, геосистема, природные компоненты, объекты экономики, чрезвычайные ситуации.

ВВЕДЕНИЕ

Любое проявление опасных природных процессов связано с определенными потерями. На территории России распространены более 20 опасных природных процессов, воздействие которых на объекты экономики, социум и окружающую среду приводит к значительным ущербам [7]. В последние десятилетия стало очевидным, что обеспечение природно-техногенной безопасности не может быть решено чисто техническими средствами вследствие возможного возникновения опасных вторичных процессов и отсутствия у современного общества необходимых материальных ресурсов для осуществления в полном объеме защитных мероприятий, поэтому возникла необходимость разработки новой концепции безопасности, баланса выгод и потерь в пределах конкретных территорий и объектов с применением комплекса взаимосвязанных научно-исследовательских, организационных, технических, нормативно-правовых и других превентивных мер, направленных на уменьшение возможных потерь [6].

На основе анализа большого объема опубликованных и фондовых материалов, относящихся к оценкам последствий от развития опасных природных процессов, установлено, что методи-

ческие разработки в этом направлении связаны в основном с оценками фактического ущерба. В статистике и научной литературе основное внимание уделяется последствиям, связанным с жизнедеятельностью человека и функционированием инженерно-технических объектов. Это вполне естественно, так как такие последствия отражают состояние систем жизнеобеспечения человека и условий его существования. Оценка в основном сводится к констатации произошедшего события и потерям, к которым оно привело (чаще всего в виде материальных затрат на восстановление разрушенных объектов). Однако такие оценки недостаточны. Они не могут охарактеризовать все потери от проявления природных опасностей, в частности – ущерб, связанный с изменением состояния природных компонентов, самовосстановление которых произойдет через много лет, а тем более – предвидеть ожидаемые потери.

Предупреждению возникновения нежелательных последствий негативного воздействия природных процессов, приводящего к чрезвычайным событиям (ЧС), может способствовать предшествующая им оценка уязвимости территории.

До начала 1990-х гг. термин и показатель “уязвимость объекта” от опасности определенной

интенсивности применялся преимущественно для обозначения негативных сейсмических эффектов в виде доли возможных экономических потерь зданий и сооружений от их первоначальной стоимости. Но в последние годы этот термин все чаще используется при работах, связанных с оценками уязвимости для проявления и других опасных природных процессов.

Уязвимость, по мнению авторов, – свойство любого материального объекта частично или полностью утрачивать способность к выполнению своих естественных или заданных функций в результате его поражения процессом или явлением определенного генезиса, интенсивности и длительности воздействия.

В современной практике в такой оценке главенствующее место занимают экспертные оценки, которые должны быть подтверждены достаточным статистическим материалом и высокой квалификацией экспертов, что далеко не всегда имеет место. Поэтому разработка методического подхода, алгоритмов и нормативов оценки уязвимости территории и локальных объектов для опасных природных процессов – актуальная и важная задача.

Оценка уязвимости представляет весьма сложную комплексную задачу, решение которой невозможно без знания механизма воздействия опасных природных процессов, а также реакции на них различных реципиентов. К последним относятся здания, сооружения, авто- и железные дороги, продуктопроводы и т.д., природные компоненты и целая геосистема, а в совокупности – территория.

Практическое отражение уязвимости – последствия воздействия процессов. Они могут быть различными: разрушение инженерно-технических объектов, полное или частичное уничтожение природных компонентов геосистем, ухудшение продуктивности сельскохозяйственных и лесных угодий, изменение флоры и фауны, природного потенциала геосистемы, ее репродуктивной способности и др. Любая территория характеризуется определенными природными и техногенными компонентами, тесным образом связанными между собой. В рамках данной статьи рассматриваются основные положения оценки природной и природно-техногенной уязвимости территории, т.е. результат воздействия природных явлений (опасные природные процессы) на природные компоненты (литогенная основа, рельеф, почвы, растительность) и техногенные объекты.

ГЕОСИСТЕМНЫЙ ПРИНЦИП – ИЕРАРХИЯ РЕЦИПИЕНТОВ

В основу оценки уязвимости территории и локальных объектов для опасных природных процессов положен геосистемный принцип, что обусловлено несколькими факторами.

Любая территория обладает определенной емкостью, т.е. ее хозяйственное освоение имеет ограничения, которые обусловлены не только таким показателем, как площадь, но и степенью измененности, оцениваемой как функция от двух переменных: внешнего воздействия и устойчивости природных систем к нему. Изучение закономерностей такого взаимодействия необходимо проводить на основе комплексного природного районирования территории, базирующегося на принципе относительного единства реакции на одно и то же воздействие. В этом случае территорию можно представить, как совокупность геосистем – генетически однородных природных комплексов, имеющих одинаковый геологический фундамент, один тип рельефа, определенное сочетание разновидностей почв, одинаковый климат и одну, свойственную только им, морфологическую структуру [3].

Геосистема, как основная единица территориального деления земной поверхности, включает природные компоненты: литогенную основу, поверхностные и подземные воды, атмосферу, почвы, растительность и животный мир, а на осваиваемых территориях – также и объекты экономики. В зависимости от вида воздействия последствия для геосистем будут существенно различаться между собой, несмотря на то, что перечень реципиентов (природных компонентов) постоянный, за исключением размещенных здесь объектов экономики.

Объектом оценки уязвимости является сложный многокомпонентный территориальный объект, рассматриваемый на нескольких иерархических уровнях (рис. 1).

Особенность оценки уязвимости геосистем заключается в том, что в них природные компоненты взаимодействуют не только друг с другом, но и с объектами экономики (инженерно-техническими объектами). Основываясь на геосистемном принципе, для оценки уязвимости объектов экономики был определен уровень *элементарной геосистемы*, под которой понимается природное образование, характеризующееся относительной однородностью составляющих его компонентов, в пределах которого расположен элементарный технический объект.



Рис. 1. Структура и соподчинение объектов оценки уязвимости.

Степень уязвимости геосистем зависит от их вида, морфологии и характера функционирования. Воздействие опасных природных процессов приводит к изменению структурно-функциональной организации геосистем, что является причиной повышения их уязвимости. Меньшая уязвимость к воздействию опасных процессов характерна для крупных и ненарушенных человеком геосистем. Чем крупнее геосистема, тем выше ее структурный уровень, тем более мощным должен быть внешний энергетический импульс, способный вывести ее из равновесия [1], т.е. чем крупнее система, тем она менее уязвима. Уничтожающая интенсивность воздействия приводит к нарушению целостности природных систем, гибели биоты и т.п., нарушающая – к ее деградации. Наиболее уязвимой оказывается элементарная геосистема.

Уязвимость зависит как от свойств самого объекта, его способности противостоять негативным воздействиям, так и от характера и интенсивности этих воздействий, поэтому оценка уязвимости осуществляется для каждого природного компонента и объекта экономики (реципиентов риска) в зоне потенциального проявления опасного природного процесса [2].

Среди природных компонентов рассматриваются две группы: 1) абиотическая (горные породы, рельеф, воды) и биокосная (почвы), 2) биотическая (растительность).

Важнейший фактор уязвимости территории – состояние естественного фундамента природных и природно-технических систем (верхних слоев литосферы), определяющее особенности протекания природных процессов. От состояния литосферы зависят: устойчивость геологической среды, интенсивность и специфика развития геодинамических процессов, режим и запасы подземных вод, формирование специфических соотношений тепла и влаги, особенности образования почв. Последние в свою очередь являются средой для формирования растительного покрова и развития животного мира.

Особенности геологической среды, выполняющей функцию материального ресурса для размещения хозяйственных систем, определяют дифференциацию территории, ее функциональное разнообразие. Важнейший аспект инженерно-геологической обстановки территории – геодинамическая устойчивость геологической среды. Чаще всего опасные природные процессы в первую очередь воздействуют на горные породы. В то же

время литогенная основа в значительной степени определяет динамику экзогенных геологических процессов и условия функционирования геосистем любого таксономического уровня.

Почвы, являясь производным биокосным компонентом, находятся на стыке двух групп компонентов: абиотических и биотических.

Биотическую группу можно рассматривать как индикатор уровня последствий воздействия природных процессов. Например, это – потеря сельскохозяйственных угодий и продукции, гибель и повреждение древостоев, уменьшение проективного покрытия и продуктивности пастбищной растительности и изменение биоразнообразия (вторичные последствия) и др. При оценке уязвимости геосистемы в качестве реципиентов могут выступать взаимосвязанные биоценозы, негативное воздействие на которые приводит к нарушениям в трофических цепях. В то же время биота способна регенерироваться пока не нарушены связи саморегулирования в геосистеме, поэтому для геосистем представляет угрозу не столько уничтожение какой-либо биологической части из природных формирований, сколько разрушение литогенной основы и нарушение самого механизма самовосстановления.

Таким образом, оценка возможного изменения геоэкологического состояния геосистемы под негативным воздействием природных процессов, возможна через индикаторы биотических компонентов геосистемы. В отличие от абиотических показателей биоиндикаторы суммируют действие биологически важных факторов. Ожидаемые изменения качественных и количественных характеристик растительного покрова могут быть определены в соответствии с ожидаемыми параметрами воздействия.

В элементарных геосистемах техногенные реципиенты (объекты экономики) представлены отдельными зданиями и сооружениями. При выполнении оценки уязвимости, создании и обосновании модели взаимодействия опасного природного процесса и объекта экономики необходимо детальное рассмотрение как параметров процесса, отражающих интенсивность проявления и воздействия на объект экономики, так и технических характеристик самого реципиента – объекта экономики.

ОСНОВЫ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА И АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ УЯЗВИМОСТИ ТЕРРИТОРИИ

Оценка уязвимости территории – результат учета многих свойств, характеризующихся большим набором параметров в определенном интер-

вале времени. Она зависит как от интенсивности воздействия процесса, так и от характеристики реципиентов.

Сложными задачами являются как выбор параметров, наиболее отражающих силу воздействия опасных природных процессов, так и выбор параметров, характеризующих последствия такого воздействия для отдельных объектов экономики и природных компонентов. Среди основных параметров воздействующих процессов необходимо выбрать те из них, которые типичны и могут привести к ЧС. Так, интенсивность одномоментных геологических опасностей экзогенного ряда есть функция объема и скорости одновременно перемещающихся масс горных пород и воды. Выбираемые параметры процесса должны быть приемлемыми как для оценки уязвимости геосистем всех уровней, отдельных инженерно-технических объектов в пределах элементарной геосистемы, так и для природных компонентов геосистем. Однако их значимость будет различной для каждого объекта оценки. Например, для инженерных сооружений более важными будут физико-механические свойства грунтов, а для биоты – условия увлажнения и т.д.

Первоначально для оценки уязвимости важно одновременно определить генезис и интенсивность ожидаемого природного процесса и установить предполагаемые границы территории – зоны его воздействия, по материалам рекогносцировочных обследований с последующей их корректировкой при инженерных изысканиях [4].

При оценке уязвимости территории следует учитывать многообразие типов геосистем и их компонентов, объектов экономики в зоне воздействия опасных природных процессов. Выявление зависимостей между интенсивностью опасных природных процессов и повреждениями (разрушениями) объектов экономики, деградацией (нарушением целостности) природных систем позволит определять уязвимость территории. Синергизм взаимодействия множества факторов в сложных геосистемах, дополняемый внешним воздействием на них опасных природных процессов, определяет как наиболее действенный метод оценки уязвимости территории – моделирование. Моделирование оценки уязвимости геосистемы любого уровня от процесса необходимо рассматривать с учетом его механизма развития, интенсивности проявления и воздействия на реципиент. Кроме того, необходимы знания природных и технических характеристик реципиента. Все это обуславливает большое количество возможных сценариев реакции природных компонентов и

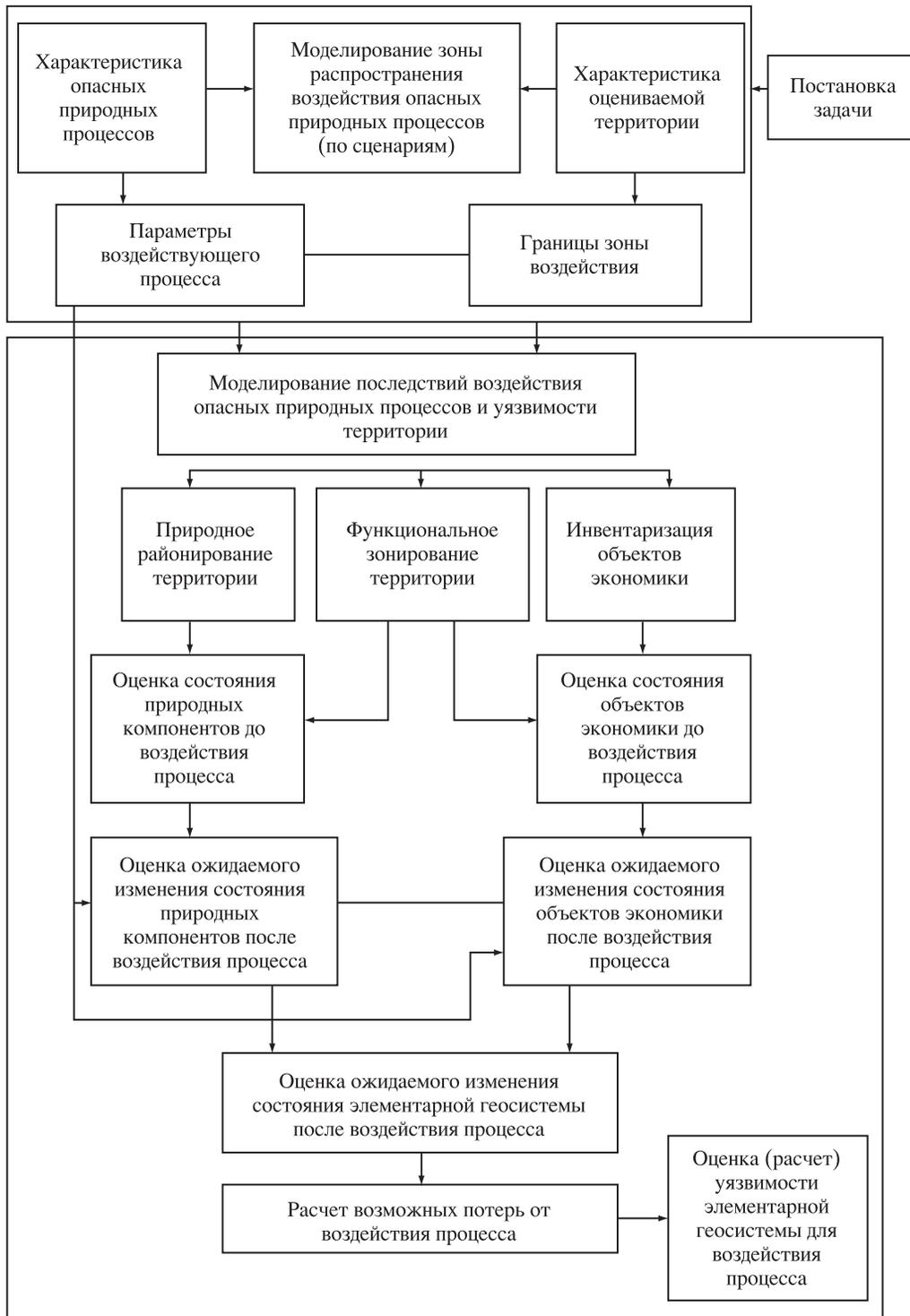


Рис. 2. Алгоритм моделирования и оценки уязвимости элементарной геосистемы для опасных природных процессов.

объектов экономики на воздействия даже одного вида с заданными параметрами. Поскольку признаки уязвимости территории – последствия разрушительного воздействия природного процесса, особую важность приобретает моделирование именно оценки ожидаемых последствий.

Последовательность оценки уязвимости элементарной геосистемы представлена на рис. 2.

Первый блок отражает в общем виде исходную информацию и результаты первой части моделирования, а именно границы потенциальной зоны

уязвимости, проводимые на основе создания предварительной картографической модели, отражающей структуру реципиентов и учитывающей параметры ожидаемого проявления процесса.

Исходные материалы для 2-го блока – природное и функциональное зонирование, инвентаризация объектов экономики. Затем одновременно проводится оценка существующего и изменяемого при возможном проявлении процесса состояния природных компонентов, объектов экономики и территории в целом. Сущность оценки уязвимости различных геосистем состоит в сравнении исходного состояния отдельных природных компонентов и объектов экономики с изменениями, произошедшими в результате воздействия процесса. На следующем этапе производится расчет потерь, и на последнем – уязвимости территории.

В зависимости от процесса виды и параметры ожидаемых последствий будут существенно различаться между собой. Их значения зависят от устойчивости природного компонента и объекта экономики, а также от силы воздействия процесса. Часть значений параметров может соответствовать категории ЧС, другие – отклонению фактических значений от нормативных. Целесообразно представить сочетания воздействий с заданными параметрами и параметров ожидаемых последствий в виде матрицы. Пересечение в матрице видов и интенсивности изменения состояния реципиентов, т.е. последствий, при соответствующей категории опасности процессов станет основой для выявления зависимостей между ними. На основании этих зависимостей с учетом относительной важности реципиентов можно переходить к оценке уязвимости территории. Практическая реализация модели возможна при заполнении матриц количественными значениями и взвешенными качественными характеристиками.

Сочетание видов воздействий с характеристиками объектов – современный оригинальный подход к оценкам уязвимости, принимающий во внимание генезис процесса, механизм его воздействия и индивидуальность реципиента. Рассмотрение природных компонентов и объектов экономики, как элементов одной системы, не только отражает их изменения под воздействием процесса, но и показывает механизм их взаимодействия.

Для оценки полной уязвимости элементарной геосистемы целесообразно пользоваться удельными значениями оценки уязвимости технических объектов, так как удельные значения позволяют сравнивать между собой данные, полученные для

различных технических объектов и природных компонентов, и в дальнейшем – использовать их при оценках на более высоких иерархических уровнях.

Для объекта экономики общий алгоритм оценки уязвимости можно представить в следующем виде.

1. Типизация опасного процесса с определением параметров интенсивности (разрушительной силы), наиболее адекватно отражающих взаимодействие источника опасности и реципиента. Например, при наводнении помимо обычно выделяемых параметров, характеризующих степень опасности процесса, наибольшее влияние на разрушение и(или) деформирование объекта (реципиента) оказывают высота, длительность и скорость подъема уровня воды.

2. Идентификация реципиента и его характеристика. Идентификация сводится к определению типа объекта (здание, сооружение и т.п.) и его возраста (для эксплуатируемых объектов дополнительно учитывается коэффициент износа), т.е. в каждом конкретном случае определяется состояние реципиента на момент воздействия на него опасного процесса. Далее осуществляется выбор параметров технического объекта или проводится его декомпозиция. Например, при процессе подтопления непосредственному негативному воздействию подземных вод подвергаются фундамент и подземные части зданий и сооружений, поэтому для расчета уязвимости используются характеристики именно этих элементов оцениваемого объекта.

3. Определение результата взаимодействия опасного процесса и реципиента на основе составления матрицы его воздействия с определенными параметрами на отдельные компоненты технического объекта. При этом рассматриваются все возможные варианты взаимовлияния, приводящие к деформациям (разрушениям) различной степени.

4. Составление математической модели для расчета уязвимости. В наиболее простом случае уязвимость объекта (его части), состоящего из квазиоднородных элементов, от природной опасности определенного генезиса с характерными параметрами интенсивности, может быть установлена в виде доли физических потерь объекта с учетом расчетного удельного веса каждого элемента объекта.

5. Обоснование и характеристика каждого члена общего математического выражения оценки

уязвимости объекта экономики, а также способы (методы) их получения. Не всегда с достаточной точностью определяются как общее количество элементов, подвергающихся воздействию опасного процесса, так и количество поврежденных элементов для дальнейшего определения их соотношения или физической уязвимости. Чаще всего используются различные способы определения степени повреждения элементов технических объектов. Весьма адекватными из существующих представляются методы, основанные на анализе фактических результатов разрушения и деформации технических объектов от воздействия опасных процессов.

Даже при одном и том же воздействии уязвимость существующих объектов – величина не постоянная. Она закономерно изменяется во времени под влиянием различных природных и техногенных факторов. При этом величина этих изменений (реализованной уязвимости) может быть установлена на определенный момент времени при оценке физического износа и стоимости эксплуатируемых зданий [5]. Физический износ в терминологии риска – реализованная экономическая уязвимость строительных объектов для всех природных и техногенных воздействий, которым они подверглись в процессе эксплуатации. Коэффициент износа объекта является функцией возраста объекта.

Потери для отдельных объектов элементарных геосистем чаще всего определяются стоимостью основных фондов, а для территорий – на основе вида негативных последствий и площади их распространения в пределах каждой природной системы с учетом длительности периода восстановления.

Установление возможных потерь для сложных природных систем в пределах конкретной территории без соответствующего количественного показателя достаточно сложно. Таким показателем может быть величина ущерба, по своей сути отражающая уязвимость территории. Чем хуже последствия воздействия процесса на реципиенты и соответственно больше ожидаемый ущерб, тем более уязвима территория.

Чаще всего понятие “ущерб” ассоциируется с экономической величиной. Тогда возникает вопрос, правомерно ли использовать этот показатель на подверженных воздействию опасного процесса территориях, где отсутствуют человек и материальные объекты? Ущерб в зоне воздействия процесса на неосвоенной территории можно считать косвенным экологическим. Потери от

воздействия природного процесса – комплексный ущерб – ущерб от повреждения материальных объектов и ущерб от экологических нарушений. Последних не было бы, если бы природа имела неограниченный восстановительный и ассимиляционный потенциал [8]. Несмотря на то, что природные системы и их компоненты могут адаптироваться к часто повторяющимся воздействиям, например к наводнению, продолжительное воздействие процесса на неустойчивую геосистему окончится ее разрушением, а инженерно-технические объекты к подобному воздействию еще более чувствительны.

Полнота оценки ущерба зависит не только от учета временного периода негативных воздействий, но и от того, насколько полно будет учитываться вся цепь последствий. Поскольку в мире все взаимосвязано, экологическое нарушение в одном районе может иметь последствия во многих других. Так, гибель биоты в зоне затопления приведет к сокращению кислородопродуцирования, что негативно скажется на соседней урботерритории. При наводнении изменятся условия местобитания животных, что приведет к нарушению трофических цепей и т.д. Изменения, произошедшие в природных компонентах под воздействием процесса, могут найти отклик в соседних геосистемах и(или) проявиться значительно позже.

Таким образом, оценка ущерба должна быть комплексной, с учетом всех его видов как в сфере материального производства, так и в непродуцирующей сфере.

Данные по ущербу от воздействия опасных природных процессов относятся к числу обязательных для проектирования схем инженерной защиты сооружений и мероприятий инженерной защиты [4]. Установление величины затрат на предотвращение ожидаемых негативных последствий воздействия конкретного природного процесса обеспечит обоснованность и сопоставимость значений коэффициентов важности и степени изменения состояния отдельных реципиентов, определяющих уязвимость территории. При этом необходимо, чтобы конечные результаты, независимо от видов ожидаемых последствий, выражались в единой размерности, а учитывая, что исходные стоимостные показатели определялись в разное время, они должны быть приведены к единым на день расчета.

Уязвимость территории, локальных геосистем и подсистем, элементарных геосистем будет определяться как средневзвешенная величина через площади распространения определенных послед-

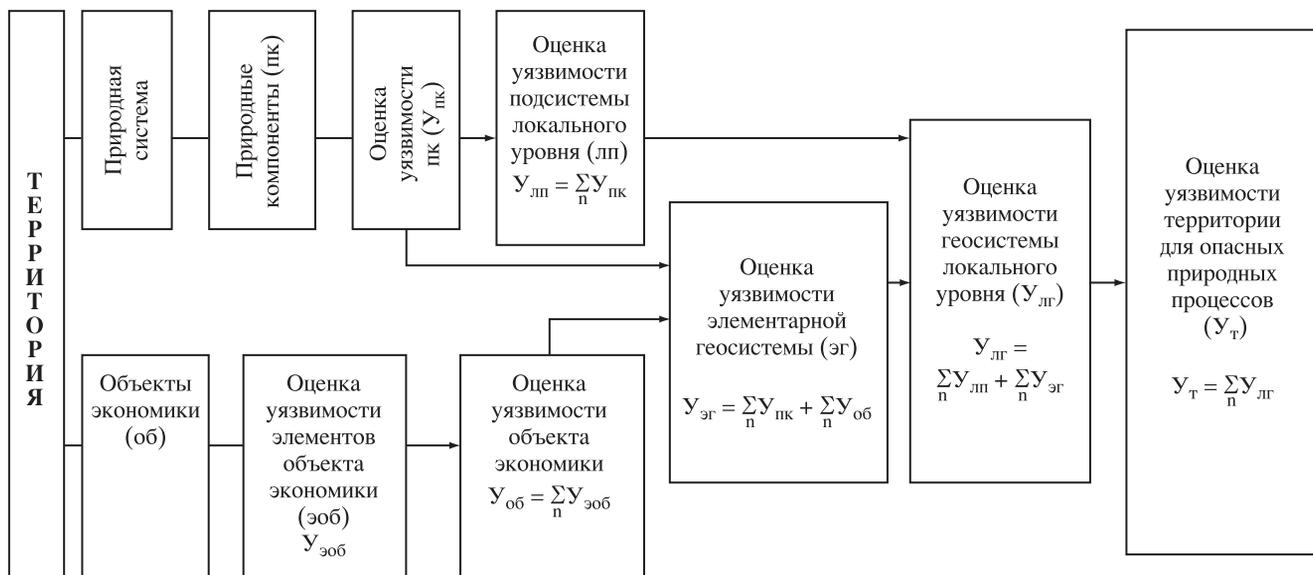


Рис. 3. Укрупненный алгоритм оценки уязвимости территории для опасных природных процессов на разных иерархических уровнях.

ствий. Это сложное цепочкообразное построение модели, когда каждый новый элемент создается на основе результата реализации предыдущего (рис. 3).

Оценка уязвимости территории для опасных природных процессов начинается с изучения изменений состояния отдельных природных компонентов и элементов объекта экономики, затем оценки уязвимости локальной природной подсистемы и объекта экономики в целом. На основе исследования взаимовлияния инженерно-технического сооружения и природных компонентов и их реакции на одно и то же воздействие получаем оценку уязвимости элементарной геосистемы. Совокупность получаемых результатов уязвимости элементарных геосистем и локальных подсистем, взвешенных через площади, позволяет определить уязвимость геосистемы локального уровня. В итоге совокупность значений уязвимости геосистем локального уровня представит уязвимость территории в целом.

ВЫВОДЫ

Предложенный геосистемный подход к оценке уязвимости территории, разработанная иерархия геосистем, принцип оценки элементарной геосистемы с объектом экономики обеспечивают единообразие, достаточную достоверность оценки и территориальную дифференциацию уязвимости.

Оценка уязвимости по отдельным конструктивным элементам объектов экономики и природным компонентам элементарных геосистем, подвергающихся воздействию опасных природных процессов, обуславливает объективность получаемых результатов.

Сочетание параметров воздействий с параметрами реципиентов – современный оригинальный подход к оценкам уязвимости, учитывающий генезис процесса, механизм его воздействия и индивидуальность реципиента.

Представление в виде матрицы сочетаний воздействия с известными параметрами и ожидаемых последствий позволяет установить тесноту зависимости между ними.

Предлагаемый методический подход с привлечением количественных физических и стоимостных показателей как для покомпонентных, так и для интегральных оценок позволяет комплексно оценить уязвимость геосистем всех иерархических уровней, так как результаты оценок геосистем высокого ранга базируются на оценках низкого ранга, что является гарантом полного учета факторов уязвимости территории для опасных природных процессов.

Исследования выполнены в рамках ФЦП “Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берг Л.С. Климат и жизнь. М.: ОГИЗ, 1947. 181 с.
2. Бурова В.Н., Заиканов В.Г., Заиканова И.Н., Минакова Т.Б. и др. Подходы к оценке уязвимости объектов экономики и территорий при возникновении ЧС природного характера // Проблемы снижения природных опасностей и рисков. Матер. Междунар. научно-практ. конф. "Геориск-2012". Т. 1. М.: РУДН, 2012. С. 284–291.
3. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Геоэкологическая оценка территорий. М.: Наука, 2005. 319 с.
4. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. СП XX.13330.2012. snipov.net/database/c_3383757295_doc_...
5. Правила оценки физического износа жилых зданий ВСН 53-86 (р). М.: Госгражданстрой, 1988. 35 с.
6. Природные опасности России. Оценка и управление природными рисками. Тематический том / Под ред. А.Л. Рагозина. М.: Изд-во "Крук", 2003. 320 с.
7. Природные опасности России. Экзогенные геологические опасности. Тематический том / Под ред. В.М. Кутепова, А.И. Шеко. М.: Изд-во "Крук", 2002. 348 с.
8. Рюмина Е.В. Ущерб от экологических нарушений. Больше вопросов, чем ответов // Экономика природопользования. 2004. № 4. С. 55–65.

FUNDAMENTALS OF ASSESSING TERRITORY VULNERABILITY TO HAZARDOUS NATURAL PROCESSES DETERMINING EMERGENCIES (PRINCIPLES AND APPROACHES)

V. I. Osipov, V. N. Burova, V. G. Zaikanov, T. B. Minakova

Sergeev Institute of Environmental Geoscience, Russian Academy of Sciences, Ulanskii per. 13, bld. 2, Moscow, 101000 Russia. E-mail: direct@geoenv.ru

The paper discusses principles and offers a methodical approach to the assessment of vulnerable areas to possible manifestation of natural hazards. The assessment is based on the geosystem principle. The assessment is carried out consistently at all hierarchical levels of geosystems. Establishing quantitative relationships between the values of the parameters influencing the process and recipients, as well as the expected effects of emergencies forms the basis of assessment of the territory vulnerability.

Keywords: *natural hazards, vulnerability recipients, geosystem, natural components, economic facilities, emergency situations.*