

ЭКОЛОГИЯ

УДК 502/504:001.8

К ВОПРОСУ О ПОНЯТИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА.
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПУБЛИКАЦИЙ¹

TO THE CONCEPT OF THE ECOLOGICAL RISK. ANALYTICAL REVIEW OF THE PUBLICATIONS



© **Дмитриев** Виктор Георгиевич, ученый секретарь ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», кандидат технических наук, старший научный сотрудник. E-mail: V_Dmitriev@aari.ru

© **Dmitriev** Viktor Georgievich, the Doctor of Philosophy, scientific secretary of the Arctic and Antarctic Research Institute, E-mail: V_Dmitriev@aari.ru

Аннотация. В статье приводится обзор некоторых публикаций, посвященных понятию и теории риска в контексте определения экологического риска за период с конца XX в. по 2013 г. Особое внимание уделено роли и месту теории риска, развитию «рискового» мышления в рамках парадигмы «зеленой экономики», динамике изменений понятия риска и различным подходам к определению риска в страховом и военном деле, финансовых операциях, в решении задач обеспечения продовольственной безопасности и сохранения здоровья на опасных видах производства, в науках об окружающей среде и практических мероприятиях по охране природы

Ключевые слова: Арктика, обзор, риск, экологический риск, вероятностный анализ риска, охрана окружающей среды, экология

Abstract. The article provides an overview of some of the publications on the theory and the concept of the risk in the context of the definition of the environmental risk for the period from the end of the XX-th century to 2013. Attention is given to the role and place of the theory of risk, the development of "risk" of thinking within the paradigm of the "green economy", the dynamics of changes in the concept of the risk and different approaches to the definition of risk in the insurance business, financial operations, the military, in the task of ensuring food safety and health in hazardous production, environmental science and the practical arrangements for the protection of nature.

Keywords: Arctic, review, risk, ecological risks, probabilistic risk analysis, environment protection, ecology

Современные риски нефтяного загрязнения в условиях Арктики

Арктическое направление природопользования приобретает особое значение в свете глобальных природных и социально-экономических изменений в современном мире. Истощение энергоресурсов и увеличивающаяся доступность арктических морских акваторий привлекают все больше внимание к энергетическому, транспортному, рекреационному ос-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России по государственному контракту от 14.03.2013 № 14.515.11.0001 в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2013 гг».

воению арктического региона планеты. Одновременно усиливается внимание к вопросам экологической безопасности деятельности в Арктике, которая зачастую ставится во главу угла и может быть препятствием в освоении ресурсов арктического шельфа. В этой связи необходима разработка методов оценки экологических рисков от неблагоприятных воздействий природной среды и рекомендаций по обеспечению экологической безопасности.

В 2011 г. в Печорском море была установлена эксплуатационно-буровая платформа на нефтяном месторождении «Приразломное». Также в Печорском море функционирует морской ледостойкий отгрузочный Варандейский терминал с подводным трубопроводом. Проложены ветки подводного газопровода с п-ва Ямал через Байдарацкую губу. Разрабатывается проект освоения Штокмановского газоконденсатного месторождения в Баренцевом море. Начинается работа по освоению северо-восточной части принозовемельского шельфа в Карском море. Сложные природно-климатические условия арктического шельфа создают высокие природные риски для безопасности морской инфраструктуры, увеличивают стоимость проектов. Это неблагоприятные метеорологические условия: низкие температуры, вероятность сильных ветров, плохая видимость, атмосферное обледенение. Из гидрологических неблагоприятных условий следует выделить морское волнение, значительные колебания уровня моря вследствие приливов и штормовых нагонов, сильные течения. Наиболее серьезные риски обусловлены ледовыми явлениями: сильные ледовые сжатия, воздействия льда на сооружения в виде крупных и гигантских ледяных полей и айсбергов, торосов и стамух, навалы льда на берег, ледовая экзарация дна, раннее ледообразование и ряд других явлений.

Катастрофа в Мексиканском заливе дает основание предполагать возможность повышенного риска нефтяного загрязнения, что особенно опасно в условиях Арктики с учетом наличия ледяного покрова. Современный методологический аппарат оценки рисков далек от совершенства. Некоторое представление о состоянии проблем с оценками экологических рисков может дать публикуемая статья.

Парадигма «рискового» мышления

Теория оценивания рисков начала свое систематическое развитие с 40-х гг. XX в. [1] в связи с растущими потребностями обеспечения безопасности при проведении аэрокосмических операций и развитием химической промышленности.

Особенно отчетливо это проявилось в период развития ядерной энергетики, которая в немалой степени способствовала бурному прогрессу в области теории риска. Большой вклад в теорию риска внес британский ученый Ф. Р. Фармер [2], работы которого иницииро-

вали интерес к оценке социальных рисков (см., например, [3]). В упомянутой работе внимание уделено индивидуальному и коллективному рискам, при этом под индивидуальным риском понимается частота нанесения заданного ущерба индивиду в результате воздействия определенных опасностей. Коллективный риск — это отношение индивидуального риска к числу пострадавших индивидов при заданном объеме популяции.

Активному развитию теории риска в 80-е гг. прошлого столетия способствовали новые проблемы, связанные, в первую очередь, с освоением ядерной энергии, аэрокосмическими исследованиями (программа «Аполлон», катастрофа «Челленджера») и химической промышленностью [4]. В этой, уже ставшей классической, работе под риском понимается, в соответствии с [5], набор сценариев, каждый из которых имеет свою вероятность (частоту) осуществления и свои последствия. Под числовыми характеристиками понимаются статистики таких величин, как, например, смертность, сокращение продолжительности жизни и т.п. Для вычисления статистик применяется аппарат теории вероятностей, а сама процедура оценки риска получила названия вероятностно анализа риска (Probabilistic Risk Analysis).

Понимание важности проблемы оценки антропогенного воздействия на окружающую среду вкупе с осознанием конечности природных ресурсов и прогресс теории риска привели к развитию теории и практики оценки природного (environmental) и, в частности, экологического риска. Основная область применения новых идей — сфера политических и практических решений, связанных с управлением природными ресурсами (природопользованием), причем в эту сферу вовлечены не только органы власти и бизнес, но и широкая общественность. Упомянутые проблемы породили новую науку — «природную» социологию (environmental sociology), одним из основных понятий которой является риск.

В работе [6] дается сравнительная характеристика различных подходов к оценке природного риска в контексте проблем природопользования и принятия политических решений. В частности, согласно мнению авторов, традиционный подход к оценке природных рисков был фокусирован на влиянии химических токсикантов на здоровье людей. Методология оценки рисков базировалась на четырех последовательных действиях: идентификации опасности, оценке величины критической дозы, идентификации потенциальных объектов и способов воздействия и, наконец, интегральной оценке риска. С привлечением экспертов процедуры проводятся на основе статистической оценки вероятностей нанесения вреда человеку со стороны природных или антропогенных агентов, результатом служат рекомендации по планированию/управлению деятельности с учетом известной степени неопределенности.

В последующем подход к оценке риска получил развитие по двум направлениям: в области социальных проблем и в области экологических проблем. Авторы [6] отмечают интересный факт, что отнесение формальдегида и ДДТ к рискованным препаратам состоялось не в результате анализа смертности, инвалидности или нанесения вреда окружающей среде, но как следствие разногласий и несопоставимости результатов наблюдений и обсуждения этих эффектов среди экспертов и ключевых фигур с учетом моральных обязательств на уровне принятия решений. Второе направление (оценка экологического риска) стало развиваться в связи с расширением множества объектов риска путем включения в рассмотрение состояния видового разнообразия животного и растительного мира (экосистем).

Исчерпывающим по полноте примером оценки рисков морской деятельности в бельгийской части Северного моря (БЧСМ) (включая и риски негативного воздействия на природную среду) может послужить проект RAMA [7]. Анализ рисков, в частности, включал подробный перечень и описание природопользователей акватории, характеристику маршрутов передвижения, географическое распределение судов, количественный анализ грузооборота для различных типов груза, анализ аварий на акватории, разработку модели оценки рисков морских аварий (Marine Accident Risk Calculation System, Marcs), описание результатов применения модели Marcs, описание пространственного распределения биологических сообществ БЧСМ, анализ их важности и защитного статуса, определение уровней чувствительности (уязвимости) экологических и социально-экономических параметров, перечни экологических и социально-экономических параметров для побережья и морских вод, построение карт уязвимостей прибрежной и морской зоны в рамках общего сценария и для сезонных сценариев, моделирование последствий разливов нефти, разработку рекомендаций для принимающих решения лиц и предложения по развитию системы оценки рисков морской деятельности.

Проект RAMA выполнялся в течение двух лет двумя бельгийскими партнерами: консалтинговой компанией Ecolas NV (Environmental Consultancy Agency) и Морским институтом Университета Гента (Maritime Institute, University of Ghent).

Ввиду того, что методы оценки рисков в природопользовании (environmental risk assessment) все еще нуждаются в совершенствовании, они не применяются в полной мере в процессах оценки воздействий на окружающую среду (environmental impact assessment, EIA) (по крайней мере, в Австралии [8]). Тем не менее, считается, что ERA может послужить хорошим инструментом для реализации парадигмы «зеленой экономики» [9].

В настоящее время парадигма «рискового мышления» становится общепринятой нормой. Так, в Национальной стратегии США в Арктике [10] отмечено, что усилия США в области защиты природной среды Арктики и сохранения арктических природных ресурсов должны основываться на оценках риска (risk-based) для экосистем с учетом возможных изменений климата и воздействия других стрессоров. В России аналогичный подход был ранее зафиксирован в Экологической доктрине [11].

Теория риска

Развиваясь в области инженерных наук и сфере принятия решений с практическим применением в страховом и военном деле, финансовых операциях, в решении задач обеспечения продовольственной безопасности и сохранения здоровья на опасных видах производства, теория рисков нашла применение в науках об окружающей среде и практических мероприятиях по охране природы (в плане формирования политик и законодательной базы). Начало этому процессу положила деятельность Агентства по охране окружающей среды США (US Environmental Protection Agency, EPA). Как результат, возникло множество направлений теории риска, основанных на различных принципах и методологиях. Сформировались базовые концепции оценки природных рисков (ERA), оценки риска здоровья человека (Human Health Risk Assessment) и оценки экологических рисков (Ecological Risk Assessment).

К моменту написания работ [1, 12], согласно мнению авторов, не существовало единой теории риска и унифицированной терминологии, в том числе и определения понятия риска. В частности, это объясняется и неоднозначностью понятия риска в бытовом (и лингвистическом) отношении. Следует заметить, что отмеченное в [1] положение с единой теории риска сохраняется и в настоящее время.

Большинство определений понятия риска содержат три общих элемента [1]:

- a) возможность неблагоприятных последствий (вреда, ущерба, потери);
- b) вероятность того, что неблагоприятные последствия случатся (как мера неопределенности факта наступления события, распределения по времени и величины последствий);
- c) функциональная связь между вероятностью события и величиной неблагоприятных последствий.

Современная тенденция смещения методологической базы от ориентации на опасность к ориентации на риск имеет своим следствием стремление к четкому разграничению понятий опасности, неблагоприятных последствий, с одной стороны, и риска, как такового, с другой. Одновременно больше внимания уделяется системе связей между перечисленными компонентами.

Применительно к проблемам, связанным с окружающей средой, современные определения риска требуют наличие таких локализованных компонентов, как опасность, воздействие (включая объект воздействия и способ воздействия), неблагоприятное последствие, сопряженность перечисленных компонент и, наконец, неопределенность. Более подробно эти понятия раскрыты в [1].

Те же авторы формулируют экологический риск как меру, которая объединяет вероятность (частоту) какой-либо опасности и величину неблагоприятных последствий (вреда) для здоровья человека или элементов природной или искусственной окружающей среды. Риск увеличивается, если возрастает вероятность или величина вреда или то и другое вместе. Неблагоприятные последствия включают повреждение, болезнь, ущерб природным ресурсам, видовое сокращение, ущерб собственности, экономические потери и т.п.

В работе [13] излагается подробный обзор существующих подходов к понятию, оценке и применению рисков. В частности, к областям, в которых используются риски, автор относит финансовый и инженерный сектор, менеджмент, социальную сферу (включая медицину) и, особенно подробно, военное дело. В каждой сфере используются различные подходы к численному выражению риска: денежные единицы, размеры территорий, степень возможности заболевания/гибели людей и разрушения объектов, уровень общественной/политической поддержки и т.п. В число основных процедур, связанных с анализом рисков, входят оценка риска, управление риском, взаимодействие рисков и принятие решений. «Технологические» процедуры анализа риска достаточно хорошо разработаны и включают такие приемы, как анализ расхода-прибыли (cost-benefit analysis), анализ дерева (графа) отказов (fault tree analysis), установление стратегических целей (strategic objectives at risk (SOAR)) и др. Ключевыми проблемами оценки риска автор называет сложность (complexity), неопределенность (uncertainty) и неоднозначность (ambiguity).

Примером сложности проблемы оценивания рисков может служить оценка рисков пожаров. В оценку рисков пожаров авторы работы [14] включают два типа рисков: риск возникновения пожара и риск негативных последствий от пожара для экосистем. Риск пожара оценивается как вероятность возгорания и пространственного распространения пожара с учетом интенсивности и продолжительности огня, а экосистемный риск включает оценку последствий пожара для растительного и животного мира, а также воздействия на почву, которые могут иметь большую продолжительность во времени. Инструментарий для оценки рисков разработан как в предположении, что растительность и климатические параметры относительно стабильны, так и с учетом возможных изменений во времени. Оценка рисков

выполняется с применением прогностических моделей трех типов: биофизические модели предсказания возникновения пожара в зависимости от типа растительности, статистические модели и модели жизненного цикла пожара. С точки зрения гидрометеорологического обеспечения следует отметить, что первый тип моделей использует климатическую информацию, а третий тип использует пространственное распределение ветра и топографию.

В вероятностных моделях риска пожаров под риском понимается (1) вероятность появления огня, (2) условная вероятность сильного пожара при условии, что пожар случился, и (3) безусловную вероятность большого пожара.

К масштабным системным рискам (systemic risks), обусловленным событиями, имеющими неконтролируемые крупномасштабные последствия, помимо рисков стихийных бедствий (землетрясения, цунами, ураганы, извержения вулканов и др.) или рисков техногенных аварий инженерных систем (отключение электрических сетей, ядерные аварии и др.) автор работы [15] также относит и риски крупных социальных проблем. К ним относятся проблемы голода, нехватки ресурсов, войны, проблемы возможных конфликтов вследствие изменения климата, эпидемии, финансовые кризисы и т.п. Для анализа таких рисков привлекаются методы исследования хаотических структур, самоорганизации сложных систем, методы неравновесной термодинамики, теория бифуркаций и др. (см., например, [16]).

Современный взгляд на источники риска в Арктике представлен в [17]. В число факторов риска авторы включают группу природных факторов (географическая изолированность, штормы, айсберги, влияние низких температур на механизмы, полярная ночь, экологическая уязвимость, опасность загрязнения среды, высокая ответственность за воздействия на природу, опасность выбросов при бурении скважин, проблемы экспертизы морских работ), группу экономических факторов (неразвитость морской инфраструктуры, высокий уровень инвестиций, сложность логистики, потенциальные задержки судов/установок, необходимость применения уникальных технологий, недиверсифицированность поставщиков оборудования) и группу социально-политических факторов (политические аспекты, репутация, регулирование, вариабельность налоговой политики, «ресурсный» национализм, террористические угрозы, взаимодействие с коренными народами).

Понятие риска: двойственность подходов

Практически все авторы публикаций, посвященных проблеме риска, отмечают отсутствие строгого и общепринятого определения понятия риска. Спектр множества определений весьма широк: от общеметодологических формулировок до строгих математических понятий. Примером качественного определения риска может служить формулировка, при-

веденная в учебнике [18], посвященном теории экономических рисков в управлении деятельностью организаций, где категория «риск» определяется как «опасность потенциально возможной, вероятной потери ресурсов или недополучения доходов по сравнению с вариантом, который рассчитан на рациональное использование ресурсов в данном виде предпринимательской деятельности. Другими словами, риск — это угроза того, что предприниматель понесет потери в виде дополнительных расходов или получит доходы ниже тех, на которые он рассчитывал».

Другой пример можно найти в работе [19]: «...канонического определения риска современные науки не дают. Около двух десятков известных определений сводятся к частично неопределенной возможности будущих потерь, величина которых в существенной мере зависит от некоторых наших сегодняшних действий. Мы определим риск как свойство вариантов развития событий, которое осознанно или подсознательно оценивается активной системой при ранжировании вариантов будущего с точки зрения их предпочтительности для себя».

В учебном пособии [20] под риском принято понимать «вероятность (угрозу) потери лицом или организацией части своих ресурсов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой политики». Автор учебника вводит два важных вида рисков: «Риск подразделяется на динамический и статический. Динамический риск связан с возникновением непредвиденных изменений стоимости основного капитала вследствие принятия управленческих решений, а также рыночных или политических обстоятельств. Такие изменения могут привести как к потерям, так и к дополнительным доходам. Статический риск обусловлен возможностью потерь реальных активов вследствие нанесения ущерба собственности и потерь дохода из-за недееспособности организации». Другими словами, динамический риск обусловлен инициативной деятельностью, в то время как статический риск определяется внешними обстоятельствами.

Анализ литературы позволяет выделить два основных подхода к понятию риска:

- а) риск — это ожидаемый ущерб (как правило, в стоимостном выражении) с указанием меры неопределенности его достижения;
- б) риск — это безразмерная мера неопределенности осуществления неблагоприятного события с заданным ущербом/уровнем вреда

По всей видимости, первый подход обусловлен использованием понятия риска в сфере финансов [21, 22, 23] и особенно страховом деле, в рамках которого теория риска получила наибольшее развитие, что и привело к вычленению математических методов оценки

рисков в специальный раздел математики — так называемую актуарную математику (см., например, [24,25]). Второй подход связан, скорее всего, с расширением сферы применения понятия риска в сторону процессов принятия решений для обеспечения безопасности деятельности.

Принципиальное различие подходов отчасти может быть объяснено тем обстоятельством, что, как указывают авторы работы [26], в английском языке слово «риск» имеет два значения: существо неблагоприятного события и вероятность (возможность) этого события. Взаимосвязь этих подходов очевидна: имея совокупность неопределенностей осуществления неблагоприятного события с заданным ущербом для исчерпывающего множества различных ущербов, можно оценить ожидаемый средний (максимальный, минимальный, наиболее вероятный и т.п.) ущерб и получить представление о вероятностном распределении ущерба. При этом под ущербом может пониматься и более широкое понятие вреда в соответствующих единицах измерения.

Подробный анализ различных определений понятия риска приведен в работе [28]. Автором приводятся 17 примеров различных определений, предложенных в период с 1901 по 2009 гг., из них 14 формулируют риск как вероятность (правдоподобность) возникновения нежелательного эффекта (вообще или заданного) и два определения содержат термин «сочетание» вероятности события и его величины, одно определение дается как средний ущерб и, наконец, определение ISO 2009, которое под риском понимает влияние неопределенности на поставленные цели. В той же работе опубликована таблица математических выражений для рисков, применяемых специалистами различных дисциплин (инженерия, экология, токсикология, рыболовство, биозащита и теория решений). В большинстве случаев выражения для риска носят обобщенный характер, не позволяющий выполнять вычисления, причем в явном виде ни в одном выражении в число аргументов не входят гидрометеорологические параметры.

Показательное (в смысле нестрогости) определение риска дается в книге [29]: риск — это концептуальное понятие, используемое для осознания объектов, сил или обстоятельств, которые могут представлять угрозу (опасность) людям или материальным ценностям. Описание риска, как правило, выполняется в терминах правдоподобности вреда или ущерба от опасности и обычно включает идентификацию возможного вреда или ущерба (объектами риска могут быть, например, здоровье человека или биосистемы, собственность, качество жизни, экономическая активность), опасности, которая может привести к вреду или ущербу, и представления о степени вероятности этого события.

Еще одним примером «расплывчатого» определение риска может служить работа [30]. Под риском здесь понимается характеристика системы, для которой известны вероятности того, что определенные состояния или исходы имели место или могут произойти. Риск — сочетание вероятности события и соответствующих ему последствий. Решения, которые принимаются с учетом риска, относятся к решениям в условиях неопределенности.

В то же время в базовом документе Всемирной организации здравоохранения под риском однозначно понимается вероятность неблагоприятного эффекта на организм, (эко)систему, популяцию (или часть популяции), произведенного внешним воздействием в определенных обстоятельствах [31]. При этом эффектом считается изменение состояния или динамики объекта воздействия.

Нечеткость в определениях понятия риска прослеживается до последнего времени. Так, например, в руководстве, подготовленном в Университете Кренфилда (Cranfield University) [32], под риском понимаются потенциальные последствия опасности в сочетании с их вероятностями (правдоподобием). Примечательно, что во многих публикациях либо не дается определение риска, либо определение носит качественный характер (включая, например, слова «сочетание», «интегрирование» и т.п. [33]), при этом весьма подробно описывается процедура оценивания риска как многоэлементного процесса.

К настоящему времени методология анализа и управления рисками в процедурном плане достаточно хорошо разработана. Общие подходы подробно изложены в международных стандартах [34, 35], причем универсальность изложения позволяет применять разработанную методологию практически в любых отраслях деятельности. Подобная универсальность обусловлена однородностью аналитических и прогностических задач, возникающих в анализе риска.

Согласно подходу Международной организации стандартов (theInternationalOrganizationforStandardization, ISO), риск — это «влияние неопределенности на цели» [36, 37]. Подробное описание нового стандарта, принятого вместо стандарта [38], можно найти в работе [39]. В той же работе подчеркивается, что новое определение риска улучшает прежнее, ограничивающее понятие риска «сочетанием» влияния и неопределенности.

В статье [40] проводится сравнительный анализ международного стандарта ISO 31000:2009 и стандарта Комитета спонсорских организаций Комиссии Тредвея (TheCommitteeofSponsoringOrganizationsoftheTreadwayCommission, COSO, США). В последнем под риском понимается возможность возникновения события, которое может оказать отрицательное воздействие на достижение поставленных целей. Характерно, что определение COSO в

явном виде формулирует риск как меру неопределенности, однако ограничивает сферу последствий лишь поставленными целями. Определение риска по ISO 31000:2009 как «влияние неопределенности на цели» отдает приоритет оценке воздействий в условиях неопределенности.

Подробный анализ различных подходов к проблеме управления рисками на примере стандарта [41], работ Института менеджмента риска (Великобритания, Institute of Risk Management), «Оранжевой книги» министерства экономики и финансов Великобритании (HM Treasury) и международной ассоциации «Институт внутренних аудиторов» (Institute of Internal Auditors) приведен в [42]. В целом можно отметить, что двойственность в определениях понятия риска сохраняется.

Детерминированный подход

Хотя атрибутивность неопределенности в оценках риска общепризнанна, детерминированный подход остается актуальным. В статье [43] дается описание детерминированного подхода к понятию экологического риска (рискового отношения (riskquotient, RQ)) как отношения оценки концентрации привнесенного вещества (PredictedEnvironmentalConcentration, PEC) к оценке безопасной концентрации (PredictedNo-EffectConcentration, PNEC). Величина PEC определяется на основе анализа воздействия, а величина PNEC оценивается на основе анализа производимого эффекта. Случай, когда RQ больше единицы, означает, что привнесенное вещество может привести к вредным последствиям.

Близкий подход применительно к мультипликативным источникам загрязнения с учетом адаптации к сезонным особенностям и видам стихийных бедствий предложен в работе [44]. В отечественной литературе аналогичный подход изложен в учебном пособии [45].

Авторы крупного европейского проекта ARAMIS по разработке сценарного подхода к оценке (техногенных) рисков (в состав исполнителей входят 14 научных организаций из семи стран: Дании, Испании, Италии, Польши, Словении, Франции и Чехии) используют понятие индекса риска, которое определяется как мера (количественная или качественная) совокупности факторов, представляющих угрозу для (технической) системы [46]. Важной характеристикой риска, по мнению авторов [46], служит индекс серьезности риска (the risk severity index), который определяется как сумма произведений вероятностей реализации факторов опасности (dangerous phenomenon) и специфических для каждого фактора индексов серьезности риска. Суммирование ведется по числу факторов опасности. Здесь предполагается, что в случае реализации критического события (critical event) могут проявиться несколько факторов опасности, имеющих различную степень негативного эффекта (специфических индексов

серьезности риска). Специфические индексы измеряются в баллах от 0 до 100 для четырех уровней эффекта (незначительного, обратимого, необратимого и катастрофического).

Общий индекс серьезности риска вычисляется суммированием по числу критических событий произведений вероятностей (частот) возникновения критических событий на соответствующие индексы серьезности риска и нормируется в пределах от 0 до 1000. Далее вводятся четыре градации общего индекса серьезности риска: при значениях в пределах более 750 риск экстремально высок, от 750 до 300 — риск высокий, от 300 до 50 — риск средний и для остальных значений — низкий. Вычисляя индекс серьезности риска как функцию от расстояния между источником опасности и точкой оценивания риска, можно построить карту зонирования территории (в общем случае в трехмерном пространстве и даже с учетом времени) по степени рискованной опасности, что служит методологической основой зонирования территории. Более подробно см. [47].

Риск как «сочетание» ущерба и вероятности

Как уже отмечалось, понятие риска как ожидаемого ущерба (чаще всего в сочетании с вероятностью ущерба) очень распространено. В большинстве работ, опубликованных до середины первой декады XXI в., под риском понимается «комбинация (сочетание) вероятности события и его последствий» [48, 49]. Авторы работы [5] под риском понимают набор сценариев, каждый из которых характеризуется своей вероятностью осуществления и своими последствиями. В обзоре [50], посвященном анализу публикаций периода 1976—1981 гг., касающихся проблемы оценки риска в ядерной энергетике, приводятся следующие определения рисков:

- a) риск как ожидаемые последствия;
- b) риск как вероятность в сочетании с последствиями;
- c) риск как вероятность катастрофы;
- d) риск как общее понятие, отражающее меру последствий или вреда.

Примерами такого подхода могут служить работы [51, 52] и др. Тот же подход к определению риска (в том числе и экологического риска) приводится в учебном пособии [53]. Авторы пособия под негативными последствиями понимают ущерб, выраженный в денежных единицах. В работе [54] справедливо отмечено, что обычная интерпретация понятия риска как комбинации опасности и уязвимости не является математической операцией, но имеет целью фиксацию связи вероятности неблагоприятного события с ожидаемым исходом. Отмечая, что важнейшую роль в оценке рисков играет понятие неопределенности, авторы анализируют подходы, основанные на теории вероятностей, нечеткой логики и их комбинации, отдавая предпочтение именно гибриднему подходу. В известном учебном пособии [55] (см.

также второе издание [25]) в неформальной трактовке риском называется «совокупность значения возможного ущерба в некоторой стохастической ситуации и его вероятности».

В работах [56, 57] техногенный риск рассматривается как математическое ожидание последствий (ущерба) от свершения исходных событий, при этом вероятность события и значение ущерба принимаются как случайные величины (независимые или зависимые).

Фундаментальная работа [58], выдержавшая три издания, содержит подробное изложение процесса анализа риска с примерами оценок рисков выполнимости проектов, разнообразных финансовых рисков, рисков в страховом деле, а также рисков нарушения микробиологической безопасности продовольствия и импорта животных. Базовое понятие риска — ожидаемый ущерб. Кроме того, автор вводит понятие «жесткости» (severity) риска как суммы ранжированных вероятностей осуществления неблагоприятных событий и ранжированных величин ущерба. Следует отметить, что к настоящему времени разработано и успешно реализуется программное обеспечение, предназначенное для анализа рисков. В частности, программное обеспечение компании ModelRisk (<http://www.vosesoftware.com/>) основано на результатах работы [58].

Авторы работы [59] собственно риском считают произведение вероятности неблагоприятного события (accident) на степень неблагоприятности, понимая под последней произведение индекса опасности на уязвимость объекта риска, исчисляемой в условных целочисленных единицах (от 0 до 10). К объектам риска относятся охраняемые природные объекты (национальные заповедники, основные сельскохозяйственные угодья, болота, территории с заданной плотностью населения, необработанные земли и пр.).

Следуя [46], авторы работы [59] вводят понятие зон природного риска (environmental risk field, ERF) для пространственно распределенных групп территорий, подверженных рискам различного происхождения как интегрированный результат совокупного воздействия. Выделение ERF предполагает, что, хотя отдельные части могут содержать различные природные компоненты, «рисковые условия» одинаковы для всех частей. Для каждой части ERF может быть определена интенсивность риска (risk intensity) как пространственный эффект воздействия источника риска безотносительно к объектам риска. Интенсивность риска вычисляется путем суммирования произведений вероятностей различных выбросов загрязнений и частных интенсивностей риска (для данного вида загрязнения). Суммирование ведется по числу случаев выброса загрязнений. Частная интенсивность риска определяется авторами [59] как отношение концентрации загрязнителя после выброса и распространения к пре-

дельно допустимой концентрации и называется также индексом опасности (environmental hazard index).

Приведенные конструкции лежат в основе зонирования пространства по степени риска. На степень риска, обусловленного внезапным выбросом поллютантов, влияют два фактора: интенсивность ERF (как фактор потенциальной подверженности опасностям) и уязвимость природной среды (чем уязвимей объекты, тем выше риск неблагоприятного воздействия). При зонировании выделяют три зоны: зона приемлемого риска (высокий уровень сопротивляемости воздействиям), зона повышенного риска (избыток рискованных ситуаций, требующий корректуры индустриального развития и принятия мер защиты) и зона, нуждающаяся в снижении риска (риски высоки и требуется вмешательство по снижению рисков либо путем уменьшения источников опасностей, либо за счет управления соотношением количества опасностей и объектов риска).

Проблема неопределенности

Понимание ведущей роли неопределенности в анализе и оценке риска, в том числе и экологического риска, способствовало развитию статистического подхода, базовыми методами которого служат вероятностный (частотный) анализ и байесовский подход [60]. В работе [61] приводится краткий обзор развития вероятностного анализа в области оценки риска. Согласно [62], понятие риска относится к влиянию неопределенности на достижение целей. Риск выражает вероятность события и его «вклад» наравне с возможностью воздействия на достижение целей некоторой структуры (организации). Как видно, это определение вполне согласуется с определением международного стандарта [41]. Принципиальная неустранимость неопределенности в процессах оценивания рисков исключает возможность принятия безупречных решений, но оставляет шанс выбора «лучшего» решения [63].

Байесовский подход к оценке риска служит средством более глубокого изучения влияния неопределенности на оценку риска, для изучения взаимовлияния неопределенностей различной природы, а также используется для обоснованного включения в расчеты величины риска субъективных мер доверия и экспертных оценок и верификации моделей оценки риска [64, 65]. Предложения по применению интервального оценивания (в вероятностной трактовке) можно найти в [66].

Риск как вероятность ожидаемого ущерба (вреда)

Неформализованность терминов «совокупность», «сочетание» (см. [67]), «с учетом» [68] отражают сложность проблемы оценки рисков, решение которой в конкретных случаях предполагает всесторонний анализ источников опасностей той или иной деятельности как со

стороны внешних условий, так и индуцируемых самой деятельностью, с последующим качественным анализом.

Так, согласно федеральному закону «О техническом регулировании» [68], «риск — вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда».

В учебнике [69] приводятся следующие рассуждения о понятиях опасности, уязвимости и риска: «Представляется, что категория «риск» является производной не только от понятия «опасность» (что неоднократно подчеркивалось многими исследователями), но и понятия «уязвимость». Оно характеризует утрату объектом (субъектом) устойчивости (защищенности) к оказываемому на него неблагоприятному воздействию» и дается определение вероятности опасности в виде формулы полной вероятности (правда, «при осуществлении совокупности некоторых событий», при этом совокупность этих событий не раскрывается), однако под риском, все-таки, понимается традиционное понятие среднего ущерба».

Но уже в законе «Об охране окружающей среды» [70] определение для экологического риска дано без нечетких терминов: «Экологический риск — это вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера».

Вариантом строгого подхода к «сочетанию» ущербов и неопределенностей может служить цитата из [55]: «...теоретико-вероятностным аналогом понятия ущерба, очевидно, является понятие случайной величины. Совокупность же значений случайной величины и их вероятностей в теории вероятностей задается распределением случайной величины. Таким образом, под риском хотелось бы понимать случайную величину. Однако, если риски отождествляются со случайными величинами, заданными на разных вероятностных пространствах, задача сравнения таких рисков оказывается принципиально неразрешимой и даже бессмысленной, так как соответствующие им случайные величины как функции элементарных исходов зависят от аргументов, имеющих разный смысл. Поэтому в подобных ситуациях приходится отождествлять риски с функциями распределения». В цитируемой работе объектом исследования является распределение случайной величины итогового страхового фонда или остатка средств страховой компании по некоторому фиксированному множеству договоров страхования.

Математическое обоснование моделирования финансовых рисков как функционалов на множествах распределений с определенными свойствами разработано в работе [70]. В этой работе измерение риска понимается как количественное описание предпочтений на множестве вероятностных распределений.

Лаконичное, но вполне исчерпывающее определение риска дано в лекциях [71], где риском называется любое распределение из множества всех вероятностных распределений на измеримом множестве результатов (т.е. на множестве результатов с соответствующей σ -алгеброй). В строгой постановке задачи в работах [55, 25] под риском (точнее, под индивидуальным риском) понимается распределение случайной величины (в динамическом случае — случайного процесса) итогового страхового фонда или остатка средств страховой компании по некоторому фиксированному страховому портфелю.

Поскольку далеко не всякий вред может быть дан в стоимостном (а иногда и вообще в численном) выражении (особенно это касается экологической безопасности, медицинских и социальных проблем), при априорном анализе возможных негативных последствий акцент делается на оценку неопределенности осуществления опасных событий. Так, в работе [72] под риском понимается неопределенность в возникновении последствий, которые могут повлиять на принятие решений. В число таких последствий могут входить возможности получения (потери) доходов, нанесения вреда здоровью, другие последствия, сказывающиеся на благосостоянии, т.е. неопределенность, которая «имеет значение».

Согласно работе [73], критерии рисков имеют выраженный вероятностный характер и определяются вероятностью (или частотой) реализации угроз для человека, общества и государства и величиной ущерба при этой реализации. В ряде случаев под критериями рисков понимают только вероятности или частоты неблагоприятных, опасных или катастрофических явлений.

В отчете ЕРА, предназначенном для предварительного общественного обсуждения [73], подробно и на доступном неспециалистам языке описываются понятия и процедуры вероятностного анализа с выходом на принятие решений. Приводится глоссарий (что вообще характерно для подобного рода документов) с расшифровкой всех специальных терминов. В частности, понятие риск понимается в четырех смыслах: 1) риск включает рассмотрение возможности неблагоприятного исхода, частоту, с которой один или несколько неблагоприятных исходов происходят, включая степень серьезности последствий, 2) под риском понимается возможность реализации нежелательных, неблагоприятных последствий для человеческой жизни, здоровья, собственности или окружающей среды, 3) вероятность неблагоприятных последствий.

гоприятных эффектов как результат воздействия одного или нескольких природных факторов, 4) ответы на вопросы: что может пойти неправильно, насколько это приемлемо и каковы будут последствия.

Литература

1. Lexer W., et al. (IMP)3 Risk Assessment. D 3.2 Report WP 3 / Improving the Implementation of Environmental Impact Assessment. Sixth Framework Programme. 2006. 245 p. URL: http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/UVP_SUP_EMAS/IMP/IMP3-Risk_Assessment.pdf (датаобращения: 11.04.2013).
2. Farmer F.R. Siting Criteria – a New Approach // Atom. Vol. 128. 1967. Pp. 152–170.
3. Ball D., Floyd P. Societal Risks. Final report / Risk & Policy Analysts Limited. 1998. 84 pp. URL: <http://www.rpaltd.co.uk/documents/J198-SocietalRisk.pdf> (дата обращения: 11.04.2013).
4. Bedford T., Cooke R. Probabilistic Risk Analysis: Foundations and Methods / Cambridge University Press. First published 2001. Sixth printing 2009. 393 pp.
5. Kaplan S. and Garrick B.J. On the quantitative definition of risk // Risk Analysis, 1, 11–27, 1981.
6. Picou J.S. and Marshall B.K. Contemporary Conceptions of Environmental Risk: Implications for Resource Management and Policy // Sociological Practice: A Journal of Clinical and Applied Sociology, Vol. 4, No. 4, 2002. Pp.293–313.
7. Le Roy, D. et al. Risk analysis of marine activities in the Belgian Part of the North Sea (RAMA) / Research in the framework of the BELSPO Global change, ecosystems and biodiversity – SPSPDII, April 2006. 107 pp.
8. Hyett D. Environmental risk assessment in environmental impact assessment – optional or mandatory? // IAIA10 Conference Proceedings: The Role of Impact Assessment in Transitioning to the Green Economy. 30th Annual Meeting of the International Association for Impact Assessment 6–11 April 2010, International Conference Centre Geneva – Switzerland. 6 pp.
9. Runnels D. Environment and Economy: joined at the hip or just strange bedfellows?// S.A.P.I.EN.S, (4.2). 2011. URL: <http://sapiens.revues.org/1150> (датаобращения: 11.04.2013).
10. National strategy for the Arctic region / The White House. Washington. 2013. 13 pp.
11. Экологическая доктрина РФ. Одобрена распоряжением Правительства РФ от 31 августа 2002 г. № 1225-п.
12. Cornaro A., et al. (IMP)3 Policy Options. D 5.2 Final Report / Improving the Implementation of Environmental Impact Assessment. Sixth Framework Programme. 2006. 145 p. URL: http://ec.europa.eu/environment/eia/eia-studies-and-reports/D5_2-IMP3-FinalReport.pdf (датаобращения: 07.05.2013).
13. Bowen C. Taming the Leviathan – a New Approach to Risk for the Military Leader. 2012. URL: <http://ssrn.com/abstract=2182321> (датаобращения: 10.04.2013).
14. Weinstein D. and Woodbury P. Review of Methods for Developing Probabilistic Risk Assessments. Part 1: Modeling Fire / General Technical Report – Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service.No.PNW-GTR-802(2). 2010. Pp.285–302.
15. Helbing D. Systemic Risks in Society and Economics // In Social Self-Organization. Springer, Berlin, Heidelberg. 2012. Pp. 261–284.
16. ПригожинИ., СтенгерсИ.Порядокизхаоса. Новый диалог человека с природой.М.: Прогресс, 1986.432с.

17. Managing Risk on the New Frontiers of Energy Exploration // Marsh Risk Management Research, 2013, Marsh & McLennan Companies. URL: <https://usa.marsh.com>.
18. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций / М.: Дашков и К., 2005. 880 с.
19. Вяткин В.Н., Казак А.Ю. Комплексный подход к оценке и классификации финансовых рисков: формула и таксономия рисков // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. № 4. 2012. С. 127—141.
20. Киселева И.А. Моделирование рискованных ситуаций / Евразийский открытый институт. М.: МЭСИ, 2007. 102 с.
21. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики / М.: Фазис, Т. 1, 2. 1998. Т. 1, 512 с.; Т. 2, 544 с.
22. Стрелков С.В. Стохастическое моделирование операционных рисков кредитных организаций // Аудит и финансовый анализ. 2010. Вып. 2. С. 172—177.
23. Денисов Д. В. Теория риска / М., 2002. 79 с.
24. Никулина Н.Н., Эриашвили Н.Д. Актуарные расчеты в страховании / М.: Юнити-Дана. 2011. – 136 с.
25. Королев В.Ю., Бенинг В.Е., Шоргин С.Я. Математические основы теории риска / М.: Физматлит, 2011. 620 с.
26. Beninson D., Lindell B. Critical views on the application of some methods for evaluating accident probabilities and consequences // IAEA-CN-39/4; Stockholm; Sweden. 1980. Pp. 325–341.
27. Hayes K.R. Methods to address uncertainty in ecological risk assessment of Genetically Modified Organisms // Ninth International Symposium on the Biosafety of Genetically Modified Organisms Biosafety Research and Environmental Risk Assessment. Jeju Island, Korea, September 24–29, 2006. URL: <http://www.gmo-safety.eu/pdf/biosafenet/Hayes.pdf> (датаобращения: 29.05.2013).
28. Stern P.C. and Fineberg H.V. Understanding Risk: Informing Decisions in a Democratic Society / National Academies Press, 1996. 241 pp.
29. Willows E., Connell R. (ed.) Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making / UKCIP Technical Report. 2003. 166 pp.
30. IPCS Risk Assessment Terminology (Harmonization Project Documents) (No. 1) / World Health Organization, Geneva. 2004. 100 pp.
31. Gormley A. Green Leaves III: Guidelines for Environmental Risk Assessment and Management // Defra, 2011. 80 pp.
32. Nash C.E., Burbridge P.R. and Volkman J.K. Guidelines for ecological risk assessment of marine fish aquaculture. U.S. Dept. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-NWFSC-71, 2005. 90 p.
33. International standard IEC/FDIS 31010 Risk management – Risk assessment techniques / International Electrotechnical Commission. 2009. 92 pp.
34. ISO/IEC 31010:2009: Risk management – Risk assessment techniques / International Organization for Standardization (ISO)/ 2010. 176 pp.
35. ГОСТ Р ИСО 31000-2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство / М.: Стандартинформ, 2012. 20 с.
36. ISO/IEC Guide 73:2002 / International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission. 2002. 16 pp.
37. Dali A., Lajtha C. ISO 31000 Risk Management – “The Gold Standard” / EDPACS: The EDP Audit, Control, and Security newsletter, 45:5, 2012. Pp. 1–8.
38. Gjerdrum D., Gallagher A. and Peter M. The New International Standard on the Practice of Risk Management – A Comparison of ISO 31000:2009 and the COSO ERM Framework //

- Risk management. Issue 31. 2011. Pp. 8–13. URL: <http://www.theiia.org/download.cfm?file=69970> (дата обращения: 22.05.2013).
39. ISO 31000:2009 – Risk Management: Principles and Guidelines / International Organization for Standardization (ISO), Geneva, 2009. 24 pp.
40. Hopkin P. Fundamentals of Risk Management / Kogan Page. 2010. 384 pp.
41. TaylorKen W. &ChénierR. Overview of the Ecological Assessment of Substances under the Canadian Environmental Protection Act, 1999 // Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal. Volume 9, Issue 2, 2003. Pp. 447–451. Published online: 2010.
42. Sánchez-Bayo F., Baskaran S., Kennedy I. Ecological relative risk (EcoRR): another approach for risk assessment of pesticides in agriculture // Agriculture, Ecosystems and Environment. 91. 2002. Pp. 37–57.
43. Швыряев А.А., Меньшиков В.В. Оценка риска от систематического загрязнения атмосферы в исследуемом регионе: Методические указания к задаче практикума. М.: Изд-воХимич. фак. Моск. ун-та, 2002. 41 с.
44. Delvosalle C., Fievez C., Pipart A., Debray B. ARAMIS project: A comprehensive methodology for the identification of reference accident scenarios in process industries / Journal of Hazardous Materials, Volume 130, Issue 3, 2006. Pp. 200–219.
45. Andersen H. et al. User guide / ARAMIS project. Contract number: EVG1 – CT – 2001 – 00036. 2004. 110 pp.
46. A Risk Management Standard / AIRMIC, ALARM, IRM: 2002. 14 p.
47. ISO/IEC Guide 73:2002, Risk management – Vocabulary – Guidelines for use in standards / International Organization for Standardization (ISO), Geneva, 2002. 26 pp.
48. Miller B., Hall R. E. Index of Risk Exposure and Risk Acceptance Criteria / Office of Nuclear Regulatory Research, U.S. Nuclear Regulatory Commission. Washington. 1981.112 p.
49. Емельянов М.Д. Применение условных рисков для оценки безопасности морских судов // Транспорт РФ № 3—4 (22—23). 2009. С. 40—45.
50. Третьяков В.Ю., Фролов С.В., Клейн А.Э. Оценка рисков плаваний с использованием измерений цифрового телевизионного комплекса // Проблемы Арктики и Антарктики № 1 (78). 2008. С. 104—111.
51. Карлин Л.Н., Абрамов В.М. Управление энвиронментальными и экологическими рисками / СПб.: РГТМУ, 2006.332 с.
52. Darbra R.M., Eljarrat E., Barcelo D. How to measure uncertainties in environmental risk assessment // Trends in Analytical Chemistry, Vol. 27, No. 4, 2008. Pp. 337–385.
53. Королев В.Ю., БенингВ.Е., Шоргин С.Я. Математические основы теории риска. М., Физматлит, 2007. 591 с.
54. Острейковский В.А. Математическое моделирование техногенного риска от эксплуатации нефтегазового оборудования // Вестник кибернетики. 2012. №11. С.71—75.
55. Острейковский В.А., Саакян С.П. Модели показателей риска в теории техногенной безопасности сложных систем // Фундаментальные исследования. № 9, 2012. С 162—166.
56. Vose Software, Ghent, Belgium. Available from www.vosesoftware.com.
57. Shao C. et al. Integrated Environmental Risk Assessment and Whole-Process Management System in Chemical Industry Parks / Int. J. Environ. Res. Public Health 2013, 10, 1609–1630.
58. Adler M. Against “Individual Risk”: A Sympathetic Critique of Risk Assessment / 153 University of Pennsylvania Law Review. 2005. Pp. 1121–1250.
59. Fox D. Statistical Issues in Ecological Risk Assessment // Human and Ecological Risk Assessment, 12. 2006. Pp. 120–129.

60. Framework for the Management of Risk / Treasury Board of Canada Secretariat, Government of Canada, August 2010. URL: <http://www.tbs-sct.gc.ca/pol/doc-eng.aspx?id=19422§ion=text#cha1>(дата обращения: 22.05.2013).
61. Hetes R.G. Science, Risk, and Risk Assessment and Their Role(s) Supporting Environmental Risk Management // Lewis & Clark Law School's Environmental Law. Issue 37:4. 2013. 13 pp.
62. Pollino C., and Hart B. Developing Bayesian network models within a risk assessment framework // Forth Biennial Meeting of iEMSs. International Environmental Modelling and Software Society, Barcelona, Catalonia. 2008. Pp. 372–379.
63. Ayre K. A Bayesian approach to landscape scale ecological risk assessment in Northeastern Oregon / A Thesis Presented to the Faculty of Western Washington University. 2009. 39 pp.
64. Montgomery V. New statistical methods in risk assessment by probability bounds / Department of Mathematical Sciences, Durham University. 2009. 162 pp.
65. ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009. Менеджмент риска. Термины и определения. М.: Стандартинформ. 2012.
66. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» / Принят Государственной Думой 15 декабря 2002 г., одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 г.
67. Меньшиков В.В., Швыряев А.А. Опасные химические объекты и техногенный риск: Учебное пособие. М.: Изд-во Химия, фак. Моск. ун-та, 2003. 254 с.
68. Новоселов А.А. (1) Математическое моделирования финансовых рисков. Теория измерения / Новосибирск, 2001. 99 с.
69. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» / Принят Государственной Думой Российской Федерации 20 декабря 2001 г.
70. Новоселов А.А. (2) Основные понятия теории риска / Лекция для студентов Института математики СФУ. – 2001. URL: <http://risktheory.ru/lectures.htm>(дата обращения: 30.05.2013).
71. Harwood J., Heifner R., Coble K., Perry J. and Somwaru A. Managing Risk in Farming: Concepts, Research, and Analysis / Market and Trade Economics Division and Resource Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Agricultural Economic Report No. 774. 1999. 130 p.
72. Using Probabilistic Methods to Enhance the Role of Risk Analysis in Decision-Making With Case Study Examples / PRA Technical Panel Working Groups. EPA/100/R-09/001. 2009. 92 pp.
73. Бурков В.Н., Щепкин А.В. Экологическая безопасность. М.: ИПУ РАН, 2003. 92 с.

*Рецензент — Шрага Моисей Хаимович,
доктор медицинских наук, профессор*