

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах



Кафедра «Эксплуатация транспортных систем и логистика»

Лекционный курс

Автор

Иванченко А. Н.

Аннотация

Лекционный курс предназначен для студентов очной, заочной форм обучения направления 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Автор

Иванченко Александр Николаевич –
к.т.н., профессор кафедры «ЭТСиЛ»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Методические рекомендации по изучению лекционного материала и разделов дисциплины из тематического плана выносимые на самостоятельное освоение	5
Рекомендации по работе с учебной и научной литературой и составлению глоссария, библиографического списка, реферированию научных статей.	6
Методические рекомендации по написанию индивидуального творческого задания в форме эссе.	8
Методические рекомендации по подготовке выступления и презентации на практических занятиях.	8
Методические рекомендации по написанию реферата.	9
Методические рекомендации по написанию научной статьи и тезисов для участия в студенческой научной конференции.	11
Методические рекомендации по подготовке к зачету.	13
Приложение № 1	16
Конспект лекции № 1.	17
Риск – как мера опасности и определение безопасности.	17
Конспект лекции № 2.	27
Определение «безопасности» грузоподъемных машин как опасных промышленных объектов.	27
Конспект лекции № 3.	34
Обоснование приемлемого риска грузоподъемных машин.	34
Конспект лекции № 4.	36
Алгоритмы и структура процесса идентификации опасностей грузоподъемных машин.	36
Конспект лекции № 5.	44
Алгоритм метода экспертных оценок риска грузоподъемных машин.	44
Конспект лекции № 6.	50
Принятие решений и риск. Оправданное и неоправданное принятие риска на основе имитационных моделей.	50

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Учебно-методические материалы практических занятий	64
Содержание практических занятий по дисциплине "Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах"	66
Практическое занятие № 1.....	66
Практическое занятие № 2.....	73
Практическое занятие № 3.....	84
Практическое занятие № 4.....	85
Практическое занятие № 5.....	89
Практическое занятие № 6.....	89

Введение

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание уделяя задачам, структуре и содержанию курса, перечню рекомендованной литературы. При изучении дисциплины магистрантам рекомендуется пользоваться следующими учебно-методическими материалами: лекциями по дисциплине; учебниками и учебными пособиями; государственными стандартами; периодическими изданиями по тематике изучаемой дисциплины, методическими рекомендациями по практическим занятиям и самостоятельной работе. Рекомендуемый перечень литературы приведен в учебно-методических материалах и программно-информационном обеспечении дисциплины рабочей программы (см. раздел 6 рабочей программы). Методические указания по самостоятельной работе содержат исходные данные, содержание и порядок выполнения работ, примеры выполнения. Следует уяснить последовательность выполнения заданий по самостоятельной работе. Самостоятельная работа магистранта предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать научные тексты, профессионально участвовать в подготовке и проведении анализов, получать необходимую информацию различными методами. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на практических занятиях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

Самостоятельная работа магистранта направлена на углубление и закрепление знаний, развитие практических умений.

Текущая самостоятельная работа включает следующие виды работ:

- изучение лекционного материала;
- изучение разделов дисциплины из тематического плана выносимые на самостоятельное освоение;
- работа с учебной и научной литературой и составление глоссария;
- реферирование научных статей;
- подготовка к практическим занятиям ;
- текущий самоконтроль усвоения изученного материала;
- выступление на практическом занятии с презентацией;
- подготовка и публикация статьи;
- участие в студенческой научной конференции;
- написание индивидуальных творческих заданий (эссе);
- написание рефератов;
- подготовка к зачету.

Методические рекомендации по изучению лекционного материала и разделов дисциплины из тематического плана выносимые на самостоятельное освоение

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

При изучении лекционного материала магистрант должен просмотреть конспекты лекций, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы. После прослушивания лекции и создания ее конспекта магистранту рекомендуется в тот же день вечером в течение 20-30 минут просмотреть свои записи в конспекте по последней лекции, закрепив тем самым пройденный материал. В случае наличия неясных моментов, требующих дополнительного разъяснения преподавателем, подготовить список вопросов, которые необходимо будет задать преподавателю на следующей лекции или ближайшей консультации. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Перед очередной лекцией рекомендуется течение 10-15 минут освежить в памяти материалы предыдущей лекции, что позволит облегчить восприятие нового материала, базирующегося на ранее представленной информации. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. При необходимости работы с дополнительной литературой не следует откладывать такую работу на последний день, а ознакомиться с рекомендованной преподавателем литературой не позднее дня, следующего за днем получения такого задания. Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы курса - залог успешной работы и положительной оценки.

Рекомендации по работе с учебной и научной литературой и составлению глоссария, библиографического списка, реферированию научных статей.

Работу с литературой следует начинать со знакомства с учебно-методическими материалами и программно-информационного обеспечения дисциплины рабочей программы (см. раздел 6 рабочей программы), в которой перечислены основная и дополнительная литература, периодические, методические и иные издания, интернет-ресурсы, необходимые для работы на занятиях. Каждый из разделов тематического плана дисциплины (см. раздел 3.1 рабочей программы) снабжен ссылками на источники из раздела 6, что значительно упрощает поиск необходимой информации. Выбрав нужный источник, следует найти в нем интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, сопоставив с соответствующим разделом собственного конспекта. В случае возникших затруднений следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Для полноты информации необходимо стремиться ознакомиться со всеми рекомендованными печатными и электронными источниками информации в необходимом для понимания темы полном объеме. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего специалиста.

Алгоритм составления глоссария (понятийного словаря темы). После изучения темы необходимо выделить новые термины, расположить их в алфавитном порядке. К каждому термину необходимо дать определение, используя: записи лекционных и практических занятий; основную и дополнительную справочную литературу; сайты Интернета. В скобках рядом с термином указать использованные источники.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Библиографические списки - библиографические записи использованных источников и помещаются в конце работы. Могут использоваться названия: «Список литературы», «Список использованной литературы», «Библиография». При составлении библиографических списков описанию подлежат все виды опубликованных и неопубликованных документов на любых носителях: книги, продолжающие издания (многотомные, сериальные...), нотные, картографические, аудиовизуальные, технические, электронные и др., а также составные части документов (статьи из периодических изданий, сборников; часть произведения, имеющая самостоятельное заглавие и др.)

Алгоритм составления библиографического списка

1. Расположите источники в следующей последовательности:

1.1. Законы, постановления правительства.

1.2. Нормативные акты, инструктивные материалы, официальные справочники.

1.3. Специальная литература.

1.4. Периодические издания

2. Расположите литературные источники в алфавитном порядке по фамилиям авторов, в случае, если количество авторов более трех - по названию книги, остальные материалы в хронологическом

3. При составлении списка использованной литературы указывайте все реквизиты источника:

3.1. Для официальных источников (нормативно-правовые акты)

- название нормативно-правового акта

- год принятия

- выходные данные: место издания, название издательства и количество страниц
Пример: Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года. – М.: Новая волна, 1995. – 63 с. 3.2.

3.2. Для книг

- фамилия и инициалы автора.

- название книги - точка, тире – выходные данные: место издания, название издательства и количество страниц. *Пример: Лукаш Ю.А. Индивидуальный предприниматель. – М.: Книжный мир, 2002. – 457с. 3.3.*

3.3. Для статей, опубликованных в периодической печати

- фамилия и инициалы автора

- название статьи - косая черта - наименование издания, - точка, тире - номер, год, а также занимаемые страницы (от и до). *Пример: Танатова С.Д. Путь к успеху // Профессионал. – 2008. - №2. – С. 110 – 114.*

Реферирование научной статьи – интеллектуальный творческий процесс, включающий осмысление текста, преобразование информации аналитико-синтетическим способом и создание нового (вторичного) текста, который представляет собой краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, статьи, результатов исследования какой-либо проблемы, итогов научной работы. Реферат отражает главную информацию, содержащуюся в первоисточнике, новые сведения, существенные данные. Подготовка рефератов – один из наиболее сложных видов самостоятельной работы, реферирование приучает человека вдумчиво работать с литературой, ориентироваться в ней, выбирая необходимую информацию. Реферат должен быть информативным, отличаться полнотой изложения, объективно передавать содержание первичного текста, корректно оценивать материал, содержащийся в первоисточнике.

Реферирование статьи – это не простое сокращение текста за счет исключения отдельных абзацев источника. Реферирование – творческая работа. Реферативное изложение должно быть сжатым. Реферат не должен превращаться в «ползание» по тексту. Цель реферирования – создать «текст в тексте». Следует избегать обильного цитирования. Реферат – это не конспект, разбавленный «скрепами» типа «далее автор отмечает». Постоянное цитирование превращает реферат в конспект.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Составлению реферата предшествует внимательное чтение текста и выделение в нем основной информации. Это – главное в любом виде компрессии текста. Способствует этому выделение ключевых слов в предложении в каждом абзаце текста. Таким образом, составление реферата строится на глубоком смысловом анализе текста, а целью обучения (равно и самообучения) реферированию становится формирование сложного интеллектуального аналитико-синтетического умения по извлечению актуальной информации для читающего как специалиста в определенной области знаний.

Реферирование статьи должно занимать не больше 1 страницы машинописного текста на листах формата А4 (210x297 мм). Для набора текста рекомендуется использовать шрифты: Times New Roman Cyr, размер шрифта – 12, 14 пт.

Методические рекомендации по написанию индивидуального творческого задания в форме эссе.

Эссе (небольшая письменная работа), выполняется по указанной теме и предполагает анализ природы и классификации риска.. Структура эссе (с учётом всех особенностей и специфики вопроса), как правило, должна включать в себя следующие смысловые элементы:

- введение или вступление, в котором анализируется значение и место раскрываемого вопроса;
- основная часть, посвящённая изложению известных магистранту сведений по заданному вопросу, в том числе анализу практических аспектов управления
- заключение, в котором подводятся итоги изложенного материала, высказывается индивидуальная позиция магистранта по заданному вопросу.
- список использованных нормативных правовых документов, источников и литературы, иллюстрированных материалов.

Объем эссе в текстовом виде не должен превышать 5-7 страниц. Эссе сдается преподавателю в установленный срок.

Тематика индивидуальных творческих заданий (эссе).

1. Эволюция взглядов на категории «риск».
2. Характеристика различных подходов к определению понятия "риск".
3. Содержание концепции "приемлемого риска" и ее значение с технической сфере.
4. Причины существования риска, его основные разновидности.
5. Производственно-технические риски.
6. Методы и процедура анализа риска в технической сфере.
7. Методы оценки рисков в технической сфере.
8. Управление рисками и методы его минимизации.
9. Стратегия управления риском подъемных сооружений.
10. Системный подход в обеспечении промышленной безопасности.

Методические рекомендации по подготовке выступления и презентации на практических занятиях.

Структура выступления.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать: название, сообщение основной идеи, современную оценку предмета изложения, краткое перечисление рассматриваемых вопросов, живую интересную форму изложения, акцентирование внимания на важных моментах, оригинальность подхода. Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части – представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов. Заключение – ясное, четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели

Практические советы по подготовке презентации.

- печатный текст + слайды + раздаточный материал необходимо подготовить отдельно;
- слайды – визуальная подача информации, которая должна содержать минимум текста, максимум изображений, несущих смысловую нагрузку, выглядеть наглядно и просто;
- текстовое содержание презентации – устная речь или чтение, которая должна включать аргументы, факты, доказательства и эмоции; – рекомендуемое число слайдов 17-22;
- обязательная информация для презентации: тема, фамилия и инициалы выступающего; план сообщения; краткие выводы из всего сказанного; список использованных источников;
- раздаточный материал – должен обеспечивать ту же глубину и охват, что и живое выступление: люди больше доверяют тому, что они могут унести с собой, чем исчезающим изображениям, слова и слайды забываются, а раздаточный материал остается постоянным осязаемым напоминанием; раздаточный материал важно раздавать в конце презентации; раздаточный материалы должны отличаться от слайдов, должны быть более информативными.

Тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме учебного занятия и общей теме диссертационного исследования магистранта. Материалы при его подготовке, должны соответствовать научно-методическим требованиям вуза и быть указаны в докладе. Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания. Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными. Работа магистранта над докладом-презентацией включает отработку умения самостоятельно обобщать материал и делать выводы в заключении, умения ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, отработку навыков ораторства, умения проводить диспут. Докладчики должны знать и уметь: сообщать новую информацию; использовать технические средства; хорошо ориентироваться в теме всего семинарского занятия; дискутировать и быстро отвечать на заданные вопросы; четко выполнять установленный регламент (не более 10 минут); иметь представление о композиционной структуре доклада.

Методические рекомендации по написанию реферата.

Написание реферата - это одна из форм самостоятельной работы магистранта, предусмотренная рабочей программы по данной дисциплине.. Написание реферата является важным элементом процесса изучения любой учебной дисциплины.

В процессе написания реферата формируется умение работать с научной и учебной литературой; размышлять о прочитанном; определять главные идеи, утверждения и отделять их от второстепенных; разбираться в доказательствах, понимать логику изложения и обоснованность выводов. Формируются первоначальные навыки письменно излагать прочитанное, комментировать, обобщать, анализировать статистические данные, делать и аргументировать выводы, составлять и грамотно оформлять научный аппарат своей работы. То есть формируются навыки научной работы, исследовательские навыки, развиваются аналитические способности.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Написание реферата выполняется под руководством преподавателя, ведущего дисциплину "Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах". Преподаватель помогает магистранту подобрать литературу по избранной теме, осуществляет консультирование и контроль за выполнением работы.

Реферат является самостоятельным творческим исследованием магистранта, предполагающим более глубокое овладение теоретическим материалом.

Процесс написания реферата состоит из нескольких этапов:

- *выбор темы* осуществляется магистрантом самостоятельно из списка тем, рекомендованных настоящим учебно-методическим комплексом дисциплины, с учетом общей тематики диссертационного исследования магистранта, возможен выбор темы, предложенной магистрантом в интересах его диссертационного исследования;
- *составление списка литературы и ее изучение*. При составлении списка литературы следует обратиться к перечню литературы в рамках которого пишется реферат; библиографическим каталогам, имеющимся в библиотеке; перечням статей, опубликованных в последних за год номерах периодических экономических журналах (причем начинать нужно с последнего года, а затем переходить к более ранним изданиям). Изучение литературы предполагает внимательное ознакомление с выбранными источниками, систематизацию и отбор необходимого теоретического, фактологического и др. материала с обязательным указанием «обратного адреса» - полных выходных данных книги, статьи, справочника и т. д. Список использованной литературы. Обычно представлены работы, опубликованные не ранее 5-летнего срока. Это не касается работ, признанных в научном сообществе классическими. Список составляется согласно правилам библиографического описания.
- *составление плана и написание работы*. План реферата должен способствовать наиболее полному и логичному раскрытию выбранной темы. В работе должна быть четко выдержана следующая **структура**:
 - Ø **введение**, в котором раскрывается актуальность выбранной темы;
 - Ø **основная часть**, где раскрывается содержание темы. Она может быть разделена на 3-4 пункта, исходя из задач и логики рассмотрения проблемы. План этой части и составляется после ознакомления с литературой;
 - Ø **заключение**, которое содержит краткие выводы;
 - Ø **библиография** - список использованной литературы и других источников, указанных в алфавитном порядке;

Общие требования по оформлению реферата.

1. Объем реферата должен составлять 20-25 страниц машинописного текста.
2. Текст реферата представляется в текстовом редакторе Microsoft Word без стилистических и грамматических ошибок, в книжной ориентации, через 1,5 интервала на листах формата А4 (210x297 мм). Для набора текста рекомендуется использовать шрифты: Times New Roman Cyr, размер шрифта – 14 пт.
3. Поля страницы должны иметь границы: левое – 3 см., правое – 1,5 см., нижнее – 2 см., верхнее – 2 см. Абзац (красная строка) должен равняться четырем знакам (1,25 см).
4. Каждая структурная часть реферата начинается с новой страницы. Формулы внутри реферата должны иметь сквозную нумерацию и все пояснения используемых в них символов.
5. Иллюстрации, рисунки, чертежи, графики, фотографии, которые приводятся по тексту работы, должны иметь нумерацию.
6. Ссылки на литературные источники оформляются в квадратных скобках, где вначале указывается порядковый номер по библиографическому списку, а через запятую номер страницы.

Все страницы реферата, кроме титульного листа, нумеруются арабскими цифрами. Номер проставляется вверху в центре страницы.
7. В титульном листе указывается: название университета; название подразделения; название кафедры, название темы и учебной дисциплины, по которой пишется реферат; фамилия, имя, отчество автора реферата; фамилия, имя, отчество, ученая степень и звание руководителя; год (см. Приложение 1). Титульный лист реферата включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

8. В списке использованной литературе в реферате должно быть не менее 10 источников. Литература должна быть "свежая", 70% источников должны быть опубликованы не ранее 5-летнего срока.
9. Все структурные части реферата сшиваются в той же последовательности, как они представлены в структуре.

В процессе написания реферата магистрант, при необходимости, консультируется с преподавателями, читающими данную дисциплину. Подготовленный реферат представляется в установленный индивидуальным планом магистранта срок преподавателю, для проверки и допуска к зачету.

Преподаватель оценивает реферат на:

«зачет», если он носит самостоятельный, творческий характер, правильно оформлен. В нём видна позиция автора, делаются обоснованные выводы, а автор демонстрирует глубокие знания по избранной теме и свободно владеет материалом;

«незачет», если он не соответствует предъявляемым требованиям и автор не может дать объяснения основным положениям и выводам работы, реферат не был подготовлен и сдан преподавателю.

Примерная тематика рефератов.

1. Причины и факторы усиления техногенной опасности.
2. Концепция обеспечения пригодности грузоподъемного технического объекта к использованию по требованиям безопасности.
3. Количественная оценка риска подъемных сооружений.
4. Распознавание опасности подъемных сооружений.
5. Факторы опасности, опасные ситуации и опасные события на подъемных сооружениях.
6. Опасности, связанные с нарушением организационных требований и ошибочными действиями персонала, обслуживающего подъемные сооружения.
7. Опасность повреждения нарушения технического состояния металлоконструкций кранов.
8. Сочетание элементов риска подъемных сооружений.

Методические рекомендации по написанию научной статьи и тезисов для участия в студенческой научной конференции.

Научная статья - законченная и логически цельная работа, посвященная конкретному вопросу, входящему в круг решаемых проблемы (задач). Научная статья раскрывает наиболее значимые полученные результаты и должна включать, как правило, следующие элементы:

№	Элементы научной статьи	Требования
1.	Аннотация	Аннотация (100 - 150 слов) должна ясно излагать содержание научной статьи.
2.	Сведения об авторе(ах)	Сведения об авторе(ах) включают в себя: фамилию, имя и отчество студента полностью, название факультета, направления и программы подготовки, курс, номер группы.
3.	Название	Название статьи должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким, содержать ключевые слова, позволяющие индексировать данную статью

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

4.	Введение	Должен быть дан краткий обзор источников по проблеме, указаны нерешенные ранее вопросы, сформулирована актуальность, обоснована цель работы и, если необходимо, указана ее связь с важными научными и практическими направлениями. Во введении следует избегать специфических понятий и терминов. Содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в соответствующей области.
5.	Основная часть	Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами). Полученные результаты должны быть обсуждены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными. Основная часть статьи может делиться на подразделы (с разъяснительными заголовками) и содержать анализ последних публикаций, посвященных решению вопросов, относящихся к данным подразделам.
6.	Заключение	Завершается четко сформулированными выводами
7.	Библиография	Анализ источников, использованных при подготовке научной статьи, должен свидетельствовать о знании автором (авторами) статьи научных достижений в соответствующей области. В этой связи обязательными являются ссылки на работы других авторов. При этом должны присутствовать ссылки на научные публикации последних лет, включая зарубежные публикации в данной области.

Дополнительно, в соответствии с требованиями редакций научных изданий, в структуру статьи могут быть также включены: индекс УДК; перечень принятых обозначений и сокращений; аннотация на английском языке; основные понятия и др. Статья должна соответствовать научным требованиям, быть интересной достаточно широкому кругу российской научной общественности. Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы и содержать очевидный элемент создания нового знания. За точность воспроизведения имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Общие требования к оформлению статьи.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Объем научной статьи (включая список литературы, таблицы и надписи 34 к рисункам), учитываемой в качестве научных публикаций должен составлять, как правило, не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует восьми страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 страниц в случае печати через 1,5 интервала). Текст – в формате А4; наименование шрифта – Times New Roman; размер (кегель) шрифта – 14 пунктов; все поля должны быть 2 см, отступ (абзац) – 1 см, межстрочный 1,5 интервал. Текст статьи необходимо набирать без принудительных переносов, слова внутри абзаца разделять только одним пробелом, не использовать пробелы для выравнивания. Следует избегать перегрузки статей большим количеством формул, дублирования одних и тех же результатов в таблицах и графиках. Границы таблиц и рисунков должны соответствовать параметрам полей текста. Математические уравнения и химические формулы должны набираться в редакторе формул Equation (MathType) или в Редакторе MS Word, одним объектом, а не состоять из частей, сами формулы должны быть 12 кегля. Формулы и уравнения печатаются с новой строки и нумеруются в круглых скобках в конце строки. Рисунки должны быть представлены в формате *.jpg или *.bmp. Подрисовочная подпись должна состоять из номера и названия (Рис. 1. ...). В тексте статьи обязательно должны быть ссылки на представленные рисунки. Графики, диаграммы и т.п. рекомендуется выполнять в программах MS Excel или MS Graph. Таблицы должны иметь заголовки и порядковые номера. В тексте статьи должны присутствовать ссылки на таблицы и рисунки. Список литературы оформляется согласно ГОСТ 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка». Список литературы приводится в порядке цитирования работ в тексте в квадратных скобках [1, 2, 3].

Методические рекомендации по подготовке к зачету.

Зачет является основной формой итогового контроля за усвоением обучающимися учебной программы по учебной дисциплине и оценки уровня знаний персонально каждого магистранта. В целях более рациональной и эффективной подготовки к зачету магистрантам выдается перечень выносимых на зачет вопросов. Указанные вопросы могут быть изменены, о чем магистрантам сообщается дополнительно. В основу подготовки к зачету должно быть положено изучение материала по конспектам лекций, рекомендованной научной литературе и нормативным источникам. Лекционных знаний недостаточно для успешной сдачи зачета, так как в лекции дается лишь основа знаний по конкретной теме. Для того чтобы подготовиться к ответу на вопрос, магистрант должен самостоятельно изучить рекомендованную научную литературу и нормативные правовые акты. Зачет проводится в устной форме. В период подготовки к зачету проводится итоговое занятие, целью проведения которого является поведение итогов самостоятельной работы магистрантов, обобщение и закрепление изученного материала. Магистранты имеют возможность получить от преподавателей исчерпывающие ответы на все неясные вопросы. Подготовка к зачету может считаться успешно завершённой, если магистрант может ответить на все вопросы для подготовки к зачету. Кроме того, магистрант должен хорошо владеть основной терминологией учебной дисциплины.

При сдаче зачета необходимо учитывать, что при оценивании знаний магистрантов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- правильность ответов на вопросы;
- полнота и лаконичность ответа;
- умение толковать и применять нормативные акты;
- способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, разделять причину и следствия процесса;
- способности дачи адекватных выводов и заключений;
- ориентирование в нормативно-технической литературе; -

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

логика и аргументированность изложения;

- культура ответа.

"Зачет" (41 -60) выставляется за ответ, содержание которого основано на знании основного материала дисциплины; умение выделять главное в изученном материале, обобщать факты и практические примеры, делать выводы, устанавливая внутрипредметные связи; но при этом допускает недочёты при воспроизведении изученного материала, выводах и обобщениях.

"Не зачет" (менее 41) выставляется за ответ, в котором обнаружено незнание основных проблем и категорий предмета согласно учебной программе, содержание основного материала не усвоено, обобщений и выводов нет. Магистрант не может или отказывается отвечать на поставленные вопросы.

Вопросы к зачету.

1. Какой показатель характеризует интегральную опасность для жизнедеятельности человека?
2. Перечислите основные факторы, в соответствии с которыми значение теории риска в современном мире повышается.
3. Перечислите основные концепции риска и укажите области их применения. Какая концепция риска наиболее подходит для анализа: промышленной безопасности; охраны труда; экологической безопасности; при управлении финансовыми рисками; в страховании; общественной безопасности; национальной безопасности; при принятии решения на реализацию инновационного проекта?
4. Как соотносятся между собой понятия «неопределенность» и «риск»?
5. Какие показатели используют для характеристики неопределенности ожидаемого результата некоторой операции? В каких единицах измеряются дисперсия, коэффициент вариации?
6. Каким образом можно получить оценку риска аварии, если в ее анализе участвуют два эксперта: один оценивает степень вероятности аварии на объекте, а другой — ее последствия?
7. По каким признакам можно классифицировать рискообразующие факторы?
8. Как соотносятся между собой понятия «опасность», «угроза», «уязвимость», «ущерб» и «риск»?
9. Что входит в понятие «опасность»? Какие опасности выделяют по среде возникновения? Назовите виды опасностей для существования и развития организаций по масштабу. Приведите примеры регулярно действующих опасностей.
10. Что понимают под термином «опасные природные явления»? Какие виды опасных природных явлений наблюдаются в России? Приведите примеры отдельных видов, различаемых по их происхождению.
11. На какие группы можно разделить техногенные опасности? Какие промышленные объекты считают опасными и неопасными? Чем отличаются вредные объекты от потенциально опасных?
12. Какие факторы влияют на степень угрозы для рассматриваемого объекта от определенной опасности? Для каких объектов характерен временной фактор угрозы? В каких случаях следует рассматривать ситуационный фактор?
13. Объясните значение термина «человеческий фактор». Как проявляется влияние человеческого фактора на безопасность?
14. Какие причины аварий преобладают на технических объектах: технические, воздействие внешней среды, человеческий фактор?
15. Какие меры обеспечения безопасности потенциально опасных объектов являются приоритетными: технические или организационные?
16. Как разграничиваются области применения концепций анализа риска?
17. Какие задачи решают при анализе риска? В чем состоит оценка риска?
18. Почему актуальность проблемы управления рисками возросла в последние десятилетия?
19. Решение каких задач включает в себя управление риском?
20. Принцип исключения катастроф подъемных сооружений?
21. Теоретические предпосылки анализа риска аварий подъемных сооружений
22. Теоретические предпосылки оценки величины вероятности возникновения аварий подъемных сооружений на этапе проектирования

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

23. Цель анализа риска подъемных сооружений на этапе эксплуатации?
24. Общие положения обследования предприятий, эксплуатирующих подъемные сооружения, при проведении анализа риска.
25. Обследование предприятий, эксплуатирующих подъемные сооружения как исходное состояние анализа риска.

Приложение № 1.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Отдел магистратуры
Кафедра «Транспортные системы и логистика»

РЕФЕРАТ

по дисциплине

"Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах"

на тему:

«название темы реферата»

Выполнил: магистрант группы номер группы и
ФИО магистранта

Проверил: ученая степень, ученое звание и ФИО
преподавателя

Ростов-на-Дону
201_ г.

Конспект лекции № 1.

Риск – как мера опасности и определение безопасности.

План лекции.

1. Соответствие угрозы и опасности.
2. Пространственный, временной и ситуационный факторы угрозы.
3. Мера опасности.

1. Соответствие угрозы и опасности.

Угроза — это степень возможности реализации опасности для рассматриваемого объекта. Угрозы для конкретных объектов от реализации опасности характеризуются возможностью воздействия на них негативных факторов и причинения им в результате этого вреда. Угроза объекту от источников опасности определяется их относительным положением в пространстве и во времени (для стационарных объектов только в пространстве), распределением направлений ветра в течение года, характеристиками источника опасности, достигнутым уровнем защищенности и стойкости объектов и другими факторами. Она реализуется, если объект окажется в зоне действия опасности. В игровых задачах с противоположными интересами сторон возникает также ситуационный фактор угрозы, зависящий от соотношения числа угрожающих и подвергаемых объектов.

Опасности представляют угрозу объекту только тогда, когда могут причинить ему ущерб. Угроза для объектов возникает при размещении их в областях возможного действия негативных факторов опасных природных, техногенных и социальных явлений. Например, для людей угроза имеет место при работе на объекте повышенной опасности или в зоне загрязнения; для перемещающихся объектов — при нахождении в момент реализации опасного явления в зоне воздействия его негативных факторов; для фирмы — при ведении дел в опасной сфере бизнеса. Степень угрозы для объектов на некоторой территории (в сфере деятельности) в общем случае определяется по формуле: Если объект вывести за пределы опасной территории, то угрозы для него не будет, хотя опасность территории сохранится.

Угроза для жизнедеятельности изменяется во времени: она может возникать, усиливаться, снижаться и исчезать вследствие изменения влияющих на ее степень факторов — пространственного, временного и ситуационного, а также степени опасности.

2. Пространственный, временной и ситуационный факторы угрозы.

Пространственный и временной факторы угрозы связаны с тем, что как опасные явления, так и объекты воздействия некоторым образом распределены по времени и в пространстве.

Пространственный фактор. Этот фактор определяется положением объекта по отношению к источнику опасности. Он связан с локальным характером проявления источников опасности, случайным местоположением мест реализации многих источников, ослаблением уровней воздействующих факторов с удалением r от очага возникновения опасности. Чем ближе объекты и люди располагаются к источнику опасности (известному или предполагаемому), тем больше угроза (реальная или предполагаемая). Взаимное положение источников опасности и объектов воздействия их негативных факторов может быть различным. Рассматриваемый объект может с определенной вероятностью попасть в зону поражения или оказаться вне ее. Возможность (угроза) для объекта, размещенного на некоторой территории, подвергнуться воздействию негативных факторов опасного явления зависит от относительного положения областей возможного возникновения опасного явления, их частоты и площади зоны действия негативных факторов.

Степень угроз для жизнедеятельности от природных и техногенных опасностей в процессе приспособления к ним людей меняется. Из общих соображений пространственный фактор техногенной угрозы выше, чем природной. Действительно, в процессе освоения новых земель, выбора мест для расселения людей выбирают менее опасные территории. Техногенная же опасность напрямую связана с жизнедеятельностью человека и потому географически максимально приближена к нему.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

В целом степень приспособленности городов к фоновому и локальному природному риску прямо пропорциональна их возрасту и обратно пропорциональна скорости их роста в последнем столетии (С.М.Мягков, 1995). Источником локального риска являются опасности с площадью возможного возникновения (например, карстовые процессы, наводнения), а фоновое — в остальных случаях. Например, ураганы возможны на всей территории европейской части России, а полоса ветра при ураганах может полностью накрыть территорию целой области. Известные техногенные угрозы постепенно снижаются по мере совершенствования технологий, принятия мер защиты, перемещения опасных производств за пределы населенных пунктов или даже в другие страны (из развитых в развивающиеся). Одновременно возникают новые. Одной из причин большого числа жертв самой крупной аварии на химическом производстве в Бхопале (Индия, 1984 г.) за всю историю развития мировой промышленности

явилась перенаселенность окрестностей предприятия, точнее, размещение опасного химического производства в густонаселенной местности.

Показателем пространственного фактора угрозы, используемого для его оценки, служит, в частности, доля площади рассматриваемой территории, поражаемой негативными факторами опасного явления, в случае, если опасное явление на данной территории произойдет.

Угроза для населения возникает только в том случае, если оно проживает в опасных районах, где возможно возникновение опасных явлений (например, в районах размещения, перемещения потенциально опасных объектов) или на загрязненных территориях. Для оценки угрозы районы возможного возникновения опасных явлений и проживания населения удобно совмещать на картографической основе. По карте с характеристиками опасности, застройки и плотностью населения можно определить степень угрозы. Например, для строительных работ разрабатывают карты зон затопления различной силы и частоты (или повторяемости). При детерминированном расположении источников опасности в целях исключения угрозы управляют пространственным фактором: ограничивают проживание населения и хозяйственную деятельность вблизи источников опасности (в зоне действия негативных факторов или их возможного действия в случае реализации опасного явления). Например, ограничивают хозяйственную деятельность вблизи действующих вулканов, в поймах рек, на побережьях морей, подверженных нагонным наводнениям. Для вредных и потенциально опасных объектов создают санитарно-защитные зоны, отселяют людей из загрязненных в результате техногенных аварий районов.

Рассмотрим такой частный случай пространственной угрозы, как *сейсмическая угроза*. Опасности землетрясений подвержено более 10% площади суши, на которой проживает половина населения Земли. Территория России также подвержена землетрясениям. Под сейсмической угрозой для элементов инфраструктуры следует понимать возможность воздействия на них поражающих факторов землетрясения. Угроза имеет место при их размещении в сейсмоопасных зонах. Для людей она может представлять опасность при дополнительном условии их нахождения в момент землетрясения в помещениях.

Этот фактор угрозы от источников опасности имеет значение для перемещающихся объектов (например, людей, транспортных средств с опасными грузами).

Для постоянно действующих вредных факторов (зоны загрязнения, вредные объекты, области с неблагоприятными климатическими условиями) временной фактор учитывается как доля времени, в течение которого люди находятся в зоне их действия

Для источников опасности, реализующихся в виде опасных явлений, временной фактор учитывают как вероятность того, что рассматриваемые объекты будут находиться в зоне действия их негативных факторов. В предположении пуассоновского потока опасных явлений их реализация в любой момент времени равновероятна и зависит лишь от частоты потока явлений и интервала времени, в течение которого объект находится в зоне действия негативных факторов. Поэтому степень угрозы подвергнуться воздействию негативных факторов опасного явления равна математическому

ожиданию их числа или вероятности их реализации в течение периода времени.

Опасности, с точки зрения создания угрозы, подразделяют на две группы: опасные явления, создающие негативные факторы непосредственно для людей (люди уязвимы к первичным поражающим факторам);

опасные явления, создающие поражающие факторы для зданий и сооружений; для людей угрозу представляют вторичные поражающие факторы, формирующиеся при разрушении зданий и сооружений (например, в случае землетрясения, взрыва в здании).

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Для опасностей второй группы угроза для людей возникает при наличии угрозы для объектов техносферы и при условии их нахождения в момент опасного явления в зданиях и сооружениях. Степень угрозы, таким образом, зависит от продолжительности пребывания любого человека из некоторой совокупности людей в уязвимых по отношению к поражающим факторам опасного явления зданиях и сооружениях.

Угроза для людей может быть больше и меньше. Чем значительнее опасность и ближе размещение людей к ее источнику, продолжительнее время их пребывания в зоне действия (или возможного действия) негативных факторов, тем больше угроза. Ее степень характеризуется определенными показателями: для опасных явлений — условной вероятностью подвергнуться воздействию негативных факторов в случае реализации опасного явления в данном месте и в данное время (первичными поражающими факторами; вторичными поражающими факторами при условии нахождения в зданиях); для вредных объектов и зон неблагоприятных природных явлений, опасность которых характеризуется детерминированными уровнями воздействий (концентрациями вредных веществ, мощностями доз излучения), угроза для людей оценивается полученной ими дозой за время пребывания во вредной зоне. В дальнейшем риск причинения вреда здоровью определяется согласно зависимости «доза — эффект».

Угроза для людей изменяется с течением времени. С возрастанием опасности угроза также возрастает. В результате реализации мер по снижению опасности, защите объектов и людей угроза снижается. Управляют рисками для категорий лиц, подвергающихся повышенному риску, в частности, с помощью пространственного и временного факторов путем ограничения времени нахождения людей в зонах с повышенной вредностью (например, при работе с источниками ионизирующего излучения), работы вахтовым методом в районах с неблагоприятными климатическими условиями. Если существует прогноз момента наступления опасного явления, то для снижения угрозы людей выводят из зданий (в случае землетрясений), размещают в укрытиях (при угрозе урагана, торнадо), эвакуируют в безопасное место (при наводнениях). Степень угрозы для людей в определенном месте при возможности прогнозирования момента наступления опасного явления зависит от величины ошибки 1-го рода — вероятности того, что опасное явление в рассматриваемом интервале времени произошло, хотя не было предсказано и, следовательно, меры защиты не были реализованы. Чем точнее прогноз, тем меньше угроза для людей.

3. Мера опасности.

История формирования понятия «риск» говорит о том, что это понятие может иметь как субъективный, так и объективный смысл. Первый проявляется в отношении субъекта (человека, людей), второй — в отношении материального объекта, находящихся в ситуации возможного причинения им ущерба.

Осознание того, что риск есть мера опасности (п. 11, п. 16) — важнейший шаг в решении проблемы управления ситуацией в которой наличествуют потенциальные факторы, способные неблагоприятно воздействовать на человека, технические системы, общество и природу.

Следует отличать ставшую уже классической меру объективной возможности появления каких-либо событий — вероятность от формирующейся в последние десятилетия более общей, чем вероятность, меры опасности — риска.

Риск сочетает в себе вероятность неблагоприятного события и объем этого события (потери, ущерб, убытки). Эти две как бы «элементарные» меры взаимосвязано фигурируют в мозгу субъекта при его действиях в условиях неопределенности, в условиях опасности. Строя комбинации этих элементарных мер, адекватных сложившейся ситуации, субъект оценивает уровень опасности и принимает решение на последующие действия (последнее относится к управлению риском).

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

То, что уровень опасности (например, общественной) прямым образом зависит от величины причиняемого ущерба, подтверждается положениями в том числе и уголовного права (Т.В. Кашанина, А.В. Кашанин. Основы российского права. – М.: Изд. Гр. ИНФРА, 1996. – 326 с.)

Указанная выше комбинация элементарных мер и представляет собой меру опасности, называемую риском. Такое толкование риска может быть подкреплено совершенно прозрачными логически непротиворечивыми выводами субъекта об опасности, находящегося в одной из трех идеализированных ситуаций.

Первая ситуация. Вероятность возможного события весьма большая, но ущерб субъекту, связанный с этим событием, почти равен нулю (или бесконечно мал). В этой ситуации субъект ясно понимает, что он не подвергается опасности (риск почти равен нулю).

Вторая ситуация. Ущерб от возможного события велик, но вероятность его появления почти равна нулю. Следовательно, опасности нет (риск равен нулю).

Третья ситуация. Вероятность события и ущерб от него почти равны нулю. Ситуация характеризуется как достоверное отсутствие опасности (почти абсолютная безопасность).

Во всех других случаях, когда вероятность и ущерб принимают конечные значения, субъект оценивает сложившуюся ситуацию как опасную, характеризуемую соответствующим риском.

В процессе проведения рассуждений использовалось понятие «мера». В философии мера – это категория, отражающая объективную связь количественных и качественных свойств предметов, явлений, ситуаций. Она (мера) означает, что определенному количеству всегда соответствует с необходимостью определенное качество, и наоборот. В связи с этим нередко мера определяется как предельное состояние, до которого предметы, явления, ситуации могут претерпевать количественные изменения, не переходя в новые качества.

В более строгом (математическом) толковании мера представляется [133] как некоторое обобщение понятий длины тела, площади фигуры, объема тела интуитивно соответствующее массе некоторого множества при определенном распределении этого множества по пространству. Например, вероятностная мера μ (вероятность) в математике рассматривается как неотрицательная (счетно-аддитивная функция счетных множеств, которая равна единице на всем множестве (пространстве) возможных исходов (событий) и нулю, если множество, на котором эта функция определяется, является пустым ($\mu(\emptyset) \equiv 0$)). Сказанное можно выразить в концентрированном виде (табл. 3.1).

Используемое в табл. 3.1 понятие «событие» следует толковать так, как это делается в теории вероятностей.

Методология определения меры P (вероятности), как объективной возможности появления соответствующего события, изложена во многих работах по теории вероятностей [134]. В основном эта методология опирается на статистический или геометрический подходы [5]. Такая интуитивно интерпретирующая методология определения меры P обуславливает необходимость оценивания погрешностей процедуры интерпретации вероятности как статистической частоты событий. Следует заметить, что в отдельных работах «статистическая» частота подменяется «временной» частотой событий без каких бы то ни было обоснований и эта «временная» частота называется вероятностью. Такое определение вероятности воспринимается неверным.

Таблица 3.1

Оцениваемые ситуативные категории, их меры и области изменения мер

	Оцениваемая	ситуативная	Мера	Область
--	-------------	-------------	------	---------

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

п/п	категория	категории	изменения меры
.	Объективная возможность появления различных событий (исходов) в одной и той же ситуации	Вероятность (P)	$0 \leq P \leq 1$
.	Объективные нормированные отклонения нематериальных и материальных благ, связанные с появлением определенных событий	Нормированный ущерб (W)*	$0 \leq W \leq 1$
.	Опасность как ситуация, при которой возможны события (исходы) и связанные с ними отклонения нематериальных и материальных благ человека, общества, государства	Риск (R)	$0 \leq R \leq 1$ (при условии нормирования ущерба)

* Нормированный ущерб – это отношение ожидаемого ущерба от неблагоприятного события к некоторому нормативному значению (например, к всеобщему валовому продукту (ВВП), объему финансовых средств, определенных соответствующей статьей бюджета, годичной заработной платой человека и т.д.).

Определение меры W нормированного ущерба особенно с учетом последствий (вторичных эффектов), как известно, представляет сложную проблему. Однако эта проблема философски не такая тупиковая, как представляется автору, в сравнении с предыдущей. Определение меры W также сопровождается неопределенностями, подлежащими анализу в конкретных случаях оценивания исходов событий.

Наконец, рассмотрим функциональное представление меры R (риска). На основе постулируемого положения, что риск R является мерой опасности, функционально связанной с мерами P и W, можно сделать вывод, что вид функции риска $R = f(P, W)$ зависит от воли экспериментатора или лица, принимающего решения (ЛПР).

Речь идет о том, что мера R может быть формально «сконструирована» на основе различных связностей, например, мультипликативно-аддитивной, мультипликативной, дробной и др. Но в любом случае она должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) адекватности психологическому механизму восприятия субъектом опасности;
- 2) измеримости (вычисляемости) по априорным и апостериорным данным, во многих случаях $R_{с.э.}$ (социально-экономический риск) можно представить как функцию, зависящую главным образом от годового дохода на человека, тогда этот риск представляется по формуле (3.8);
- 3) чувствительности к воле (действиям) экспериментатора или лица, принимающего решения;
- 4) устойчивости изменения в зависимости от вариаций составляющих элементов (P, W).

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Указанным требованиям удовлетворяют меры опасности, сконструированные в виде мультипликативно-аддитивных связностей, в которых вначале выполняются умножения элементарных значений мер P и W , а затем суммирование полученных произведений в непрерывной или дискретной формах (или в той и другой одновременно) с учетом всей имеющейся (априорной и апостериорной) информации о мерах P и W .

Такую связность выражает функция среднего (байесова) риска, приведенная в п. 7. Эта функция интерпретируется как одна из наиболее общих мер опасности.

Как следует из п. 7, функция рассматриваемого (байесова) риска представляется выражением:

$$\rho_{\text{cp}} = \int_{-\infty}^{\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} \Pi(\hat{f}(g), f) p(g/f) dg \right] p_o(f) df, \quad (3.30)$$

в котором подынтегральный сомножитель в квадратных скобках представляет собой, как указывалось в п. 7, условный риск.

В качестве примера интерпретации байесова риска рассмотрим опасность для грузоподъемных машин, связанную с таким природным явлением как землетрясение. Все положения и выводы этого рассмотрения могут быть распространены на интерпретацию риска как меры опасности, порождаемой любым другим природным явлением или техногенной аварией.

Поражающее воздействие землетрясения на грузоподъемные машины, находящиеся на заданном расстоянии от эпицентра землетрясения, оценивается интенсивностью I , выражаемой в баллах (см. ПБ 10-382-00 и СНиП II-7-81* (2000 г.) [135, 86]).

Получаемое путем обработки результатов сейсмических измерений значение интенсивности I представим в виде:

$$I = I_o + \Delta I, \quad (3.31)$$

где: I_o – объективно существующее значение интенсивности; ΔI – аддитивная ошибка определения (измерения) интенсивности I . Эта ошибка подчиняется некоторому закону распределения, представляемому функцией условной (апостериорной) плотности вероятности:

$$p = (I/I_o). \quad (3.32)$$

Будем считать, что опасности подвергается грузоподъемная машина, которому землетрясение причиняет нормированный ущерб, выражаемый функцией:

$$W = W(\hat{I}(I), I_o / \xi(I)), \quad (3.33)$$

где: \hat{I} – оценка параметра I_o , получаемая по результатам обработки данных сейсмических измерений; ξ – характеристика уязвимости объекта по отношению к интенсивности I .

Обращаясь к формуле (3.30), устанавливаем, что функция (3.32) есть аналог функции $p(g/f)$, а функция (3.33) функции $\Pi(\hat{f}(g), f)$.

Подставив (3.32) и (3.33) во внутренний интеграл в выражении (3.30), получим условный риск:

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

$$R_{yc}(I_o) = \int_{-\infty}^{+\infty} W(\hat{I}(I), I_o / \xi(I)) p(I / I_o) dI, \quad (3.34)$$

выражающий ожидаемые средние потери, причиняемые объекту и рассчитываемые с использованием условной плотности вероятностей (3.32).

Поскольку область изменений I ограничена и может быть представлена отрезком $[I_{min}, I_{max}]$, где: I_{min}, I_{max} – соответственно, минимальное и максимальное значения I (например, $I_{min} = 1$ балл, $I_{max} = 12$ баллов), то выражение (3.34) можно переписать в виде:

$$R_{yc}(I_o) = \int_{I_{min}}^{I_{max}} W(\hat{I}(I), I_o / \xi(I)) p(I / I_o) dI. \quad (3.35)$$

Очевидно, из (3.35) можно получить средний (байесов) риск R_{cp} . Но для этого надо иметь функцию априорной плотности распределения параметра I_o , т.е.:

$$p_o = p_o(I_o), \quad (3.36)$$

как аналог функции $p_o(f)$ в выражении (3.30).

Функция (3.36) характеризует осведомленность (информированность) экспериментатора или ЛПР об интенсивности I_o до проведения ее расчета и оценивания (априорные представления, которые составляются по данным исторического опыта).

Подставив (3.36) в выражение (3.30) с учетом формулы (3.35), получим:

$$R_{cp} = \int_{I_{min}}^{I_{max}} R_{yc}(I_o) p_o(I_o) dI_o. \quad (3.37)$$

Если подынтегральные функции в (3.37) задаются в дискретной форме, то средний риск может быть выражен обычной суммой:

$$R_{cp} = \sum_{j=1}^n R_{ycj} p_{oj}. \quad (3.38)$$

Здесь значение p_o получается дискретизацией функции (3.36), т.е.: $p_{oj} = p_o(I_{oj})$, $j = \bar{1}, \bar{n}$, а значение R_{ycj} в (3.38) – дискретизацией условного риска (3.35), т.е.:

$$R_{ycj} = R_{yc}(I_{oj}) = \sum_j W(\hat{I}_j(I_j), I_{oj} / \xi(I_{oj})) p(I_j / I_{oj}), \quad (3.39)$$

где:

$$n = \frac{I_{max}}{\Delta}, \quad (3.40)$$

Δ – шаг дискретизации.

Подстановка R_{ycj} (3.39) в (3.38) приводит к выражению:

$$R_{cp} = \sum_i \left(\sum_j W_j p_j \right) p_{oi}, \quad (3.41)$$

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

где:
$$W_j = W(\hat{I}_j(I_j), I_{Oj} / \xi(I_{Oj})) \quad (3.42)$$

$$p_j = p_j(I_j / I_{Oj}). \quad (3.43)$$

Зависимости (3.35), (3.37), (3.38) и (3.41) представляют собой мультипликативно-аддитивные связности соответствующих мер опасности.

При $j = 1$ в (3.38) получаем чисто мультипликативную связность элементарных мер опасности [81]:

$$R = R_{yc} p_o. \quad (3.42)$$

Далее, при $W(\hat{I}(I), I_o / \xi(I_o)) = 0$ в (3.35) имеем: $R_{yc}(I_o) \equiv 0$, а при $W(\hat{I}(I), I_o / \xi(I_o)) = \text{const} = C$.

$$R_{yc}(I_o) = C \int_{I_{min}}^{I_{max}} p(I/I_o) dI. \quad (3.43)$$

Таким образом, в этом случае R_{yc} есть произведение константы на суммарную вероятность, равную $[F(I_{max}/I_o) - F(I_{min}/I_o)]$, где символ F означает функцию распределения вероятности, т.е. вероятности, определяемой как:

$$F(I/I_o) = \int_{-\infty}^I p(i/i_o) dI. \quad (3.44)$$

Если в (3.37) $R_{yc}(I_o) = 0$, то и $R_{cp} = 0$. При $R_{yc}(I_o) = C$ из (3.37) получаем:

$$R_{cp} = C \int_{I_{min}}^{I_{max}} p_o(I_o) dI_o = C[F(I_{max} / I_o) - F(I_{min} / I_o)]. \quad (3.45)$$

Рассматривая в последнем случае (3.45) может сложиться впечатление, что риск R_{cp} тождественен вероятности, поскольку сомножитель C – безразмерная константа. Однако такое впечатление ложно. Последовательность процедуры определения R_{cp} (точно так же и R_{yc}) говорит о том, что эта мера опасности есть не что иное как математическое ожидание нормированных потерь (ожидаемый нормированный средний ущерб). Чтобы высказать следующее важное положение, касающееся толкования риска как меры опасности, необходимо охарактеризовать два аспекта.

Первый аспект. Интенсивность (3.31) является функцией определяющих параметров – магнитуды M , глубины эпицентра землетрясения h , расстояния от эпицентра до точки наблюдения r , времени $\tau = t - t_o$ (t – текущее мировое время, t_o – время начала землетрясения) [136]. Она может быть представлена как функция случайных параметров M, r, h, τ , т.е. как:

$$I = I(M, r, h, \tau). \quad (3.46)$$

Следовательно, можно поставить задачу определения дифференциала – функции (3.46), входящего, например, в (3.35). Этот дифференциал представляется в виде:

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

$$dI = \frac{\partial I}{\partial y} dy, \quad (3.47)$$

где: $y = [M, r, h, \tau]$ – вектор определяющих параметров; $dy = [dM, dr, dh, d\tau]$ – дифференциал вектора определяющих параметров.

Подстановка (3.45) приводит, соответственно, к многомерному интегралу, взятие которого позволяет «осредниться» по указанным выше определяющим случайным параметрам.

Второй аспект. Выбор вида функции потерь:

$$W(\hat{I}(I), I_0 / \xi(I_0)), \quad (3.48)$$

то есть меры ущерба, входящей в (3.34) и (3.41), является компетенцией экспериментатора, ЛПР либо эксперта.

Опираясь на зависимости (3.34) и (3.38), а также учитывая рассмотренные выше аспекты, можно прийти к выражениям для индивидуального и социального рисков не только землетрясения [136], но и других опасных природных явлений или техногенных аварий грузоподъемных машин как ОПО [67, 124].

Чтобы быть последовательным, следует коснуться интерпретации риска, представляемого в виде вектора, имеющего следующие компоненты (показатели):

- ущерб от опасного фактора;
- вероятность возникновения опасного фактора;
- неопределенности представления ущерба;
- вероятности.

Как указывается в [125], риск, как мера опасности ОПО, представляется векторной величиной, составляющими которой являются четыре вышеуказанных компонента.

Представление риска ОПО векторной величиной объясняется в [125] тем, что для редких факторов (редких аварий с тяжелым ущербом, например, аварий типа Чернобыльской) отсутствует статистика (отсутствует закон распределения вероятностей появления редких факторов). Поэтому нельзя представить риск как «средне-математический ожидаемый ущерб». Остается характеризовать риск с помощью двух независимых компонентов – вероятности и ущерба.

По нашему мнению, это объяснение несостоятельно, так как, если нет статистики, то нет и вероятности. Если же эта вероятность определяется с помощью имитационных моделей, то можно построить закон распределения вероятности с использованием таких же моделей.

Представляется, что механизм оперирования риском, представляемый в виде вектора, сложен для психологического восприятия субъекта. Его введение на современном этапе пока не совсем обоснованно.

Наконец, выясним как «работает» мера опасности, представляемая мультипликативно-аддитивной связностью типа (3.34), (3.35), (3.37) для случаев, когда функции $p(I/I_0)$, $p(I_0)$ представляются, соответственно, дельта-функциями $\delta(I)$, $\delta(I_0)$ (δ – функция Дирака), т.е. в случаях достоверных событий.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Подстановка $\delta(I)$ вместо $p(I/I_0)$ в (3.34) дает интегральные потери (суммарный нормированный максимально возможный ущерб). Подстановка $\delta(I_0)$ в (3.37) приведет в итоге к тому же результату.

Конспект лекции № 2.

Определение «безопасности» грузоподъемных машин как опасных промышленных объектов.

Выполненный анализ известных определений и данное толкование риска как меры опасности не претендуют на абсолютную полноту освещения проблемы. Вместе с тем автор полагает, что представленное изложение позволит сузить неопределенность в представлениях о риске и, следовательно, более эффективно управлять им.

Целесообразно, высказать ряд конкретных положений, заключающихся в следующем:

1. Толкование риска как меры опасности ОПО вполне адекватно психологическим концепциям субъекта и общества, действующих в условиях неопределенности.

2. Применительно к проблемам оценивания (измерения) опасностей, связанных с чрезвычайными ситуациями природного, техногенного и социогенного характера, удовлетворительными и достаточно общими мерами этих опасностей являются меры, представляемые мультипликативно-аддитивными связностями вероятности неблагоприятных событий и объемов таких событий. Количественно эти меры опасности определяют ожидаемые средние объемы событий (средние ущербы). При этом ущерб можно толковать как любое отклонение нематериальных и (или) материальных благ человека, общества и государства от их номинальных (в частности, нормативных и правовых) значений.

3. Определение риска, данное в ГОСТ Р 22.0.02-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения», не полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к управляемым параметрам (целевым функциям, функционалам управления и др.) системы обеспечения природно-техногенной безопасности общества. Более адекватным по отношению к целям управления опасностью при ЧС определением риска было бы то, которое исходит из сущности мультипликативно-аддитивной связности объективной возможности неблагоприятных событий и объемов таких событий (см. (3.34), (3.35) и (3.37)).

4. Создание правовых механизмов решения социально-экономических, информационных и других государственных проблем на основе методов управления рисками [137] (в том числе и проблемы обеспечения природно-техногенной безопасности населения) в условиях неопределенностей обуславливает целесообразность официального закрепления в соответствующих нормативных и правовых актах понятия риска как количественной меры опасности.

Наконец, о соотношении понятий «опасность» и «безопасность». Понятие «безопасность» закреплено в Законе РФ «О безопасности». Оно толкуется как «состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз». Первая морфема слова «безопасность» (префикс «без») семантически определяет абсолютное отсутствие опасности для субъекта (объекта), что соответствует нулевому риску. Таким образом, понятие «безопасность» тождественно понятию «опасность» только при условии, что последняя, как таковая, отсутствует. Поэтому «безопасность» характеризуется как бы точечными, а не «интервальными» значениями меры опасности. В связи с этим корректно говорить об «управлении опасностью» и не совсем корректно об «управлении безопасностью», в лучшем случае – об «управлении риском», как мерой опасности [132, 138-140].

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Постепенно происходит становление безопасности как отрасли научного познания, однако преждевременно говорить о ней как о сформировавшейся научной дисциплине. Пока нет устоявшейся терминологии, что в свою очередь обусловлено отсутствием упорядоченной, четкой и непротиворечивой системы понятий. Это ведет к путанице понятий, разнобою в нормативных документах и взаимному непониманию сторон в дискуссиях при рассмотрении претензий, прогнозировании и разработке планов, а также принятии решения. Употребляя термин «безопасность», участники обсуждения на самом деле часто имеют в виду разные понятия. И при этом каждый из них может быть по-своему прав [141].

Предложенные в отечественной литературе в последнее время определение понятия «безопасность» разнятся. Наиболее часто безопасность трактуется как состояние защищенности (однако при этом не раскрывается смысл понятия «защищенность»). Например, в работе [139] говорится, что безопасность – состояние защищенности отдельных лиц, общества и природной среды от чрезмерной опасности.

В работе [142] утверждается, что «Опасность и риск – синонимы..., а безопасность имеет противоположное значение. Эти категории выражают социально осмысленную оценку потери устойчивости: чем она выше, тем выше безопасность, меньше риск, и наоборот». В работе [140] о «безопасности» также говорится как о понятии, противоположном понятию «опасность», а затем утверждается, что «опасности суть ложные, превращенные или превратные формы нашего сознания дефицита собственных средств и методов работы ... За «опасностью» кроются характеристики наших систем деятельности, а не их материала – природного или технического». Тем самым отрицается объективная основа опасности.

Есть попытки определить безопасность как свойство предмета, исходя из предположения, о возможности выделить особый класс безопасных предметов.

Представляется, что попытки создать понятийную базу безопасности нельзя признать до конца удачными, так как не выстроен логически последовательный понятийный ряд и не уделено достаточного внимания относительной природе некоторых важных понятий. Следует также отметить, что о безопасности, как правило, говорится как о проблеме, относящейся только к человеческому обществу и природной среде как месту обитания человека, назначение которой состоит в обслуживании потребности последнего.

Попробуем выстроить логическую последовательность понятий, ведущую к определению понятия «безопасность грузоподъемных машин», основываясь на опыте привычных как для специалистов ядерной энергетики, так и специалистов других отраслей знания.

Окружающий нас мир можно представить как совокупность систем, где подсистемой понимается выделенная по определенным признакам часть этого мира, внутри которой есть определенные связи, позволяющие рассматривать ее как целое по отношению к другим системам. Разбиение на системы зависит от выбора критериев и является, строго говоря, неоднозначным. Взаимодействие данной системы с другими и внутренняя динамика развития приводят к изменениям системы. Изменения можно определить как переход между ее состояниями. По отношению к какой-либо выделенной системе остальные системы, с которыми она взаимодействует или потенциально может взаимодействовать, образует «окружающую среду». Отвлекаясь от изменений в окружающей среде, порождаемых ее взаимодействием с данной системой, можно говорить о таком взаимодействии как о воздействии на данную систему. Вид элементов системы и взаимосвязи между ними определяют структуру и свойства системы, в том числе и такое свойство, как реакция на внешнее воздействие.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Для рассмотрения безопасности как системного понятия введем понятие «эксперт», который классифицирует происходящее с данной системой (или, как часто говорят, «объектом безопасности») изменения, определяя их как позитивные, негативные или нейтральные. Сам оценщик при этом может быть как вне, так и внутри системы. В зависимости от целевых установок эксперта одни и те же изменения могут трактоваться им как позитивные, так и негативные. Допустим, что интересующие эксперта изменения системы можно выразить некой величиной, в случае позитивных изменений называемой выгодой, негативных – убытком или потерями. Нейтральные изменения экспертом по определению игнорируются как не имеющие для него значения. Возможны ситуации, когда одна часть параметров системы меняется в позитивном, другая – в негативном направлении. Тогда общий эффект изменений системы с точки зрения эксперта определяется как разность выгоды и убытка.

Если нежелательные последствия превалируют и общий эффект негативен, то системе причинен ущерб. Определим: ущерб – негативный эффект происходящих в данной системе изменений.

Наличие опасности означает, что возможно такое внешнее воздействие или/и такое развитие внутренних процессов, в результате которых системе будет нанесен ущерб. Соответственно дадим определение: опасность – возможность того, что данной системе будет нанесен ущерб.

Имея в виду качественные различия типов, происходящих в системе неблагоприятных изменений и видов воздействия на нее, можно говорить о технической, экологической, пожарной, химической, радиационной и других видах частной или парциальной опасности и соответственно парциальном ущербе. Полный ущерб складывается из парциальных ущербов с поправкой на синергетические эффекты [143 - 147].

Причины, вызывающие опасность, могут быть связаны как с внешними системами, воздействующими на данную систему и являющимися внешними источниками опасности и/или вредными факторами, так и с процессами, протекающими внутри самой системы, и/или ее свойствами.

Теперь введем понятие «ЛПР» (лицо, принимающее решение): оно может влиять на ситуацию, где есть возможность причинения ущерба. В своих действиях ЛПР руководствуется классификацией, даваемой экспертом. ЛПР может находиться как вне, так и внутри системы, о безопасности которой идет речь и, в частности совмещать функции оценки и управления, что часто и бывает. Например, человек, выбирающий ту или иную линию поведения, является для себя одновременно объектом безопасности, экспертом и ЛПР. Разная стратегия управления будет по-разному влиять как на вероятность имеющих значение для эксперта событий, так и на ущерб, причиненный этими событиями.

Для оценки эффективности ЛПР удобно ввести понятие «риск» как меру опасности, возможной при разной стратегии управления, включая риск при отсутствии управления. Определим: риск – мера опасности, характеризующая возможность причинения ущерба и его тяжесть. Тяжесть применительно к ущербу указывает на то, что тем или иным образом оценивается масштаб ущерба. Это определение включает в себя как частный случай широко применяемые на практике методы исчисления риска как математического ожидания ущерба, что близко к подходу, распространенному в зарубежной научной литературе. Так, в работе [148] принято, что «риск определяется нежелательными последствиями данной деятельности и вероятностью того, что они могут наступить». В терминах риска принято описать и опасность достоверных событий, например, опасность, обусловленную отходами производства.

Вообще говоря, понятия «опасность» и «риск» близки, хотя обычно опасность выступает как характеристика состояния или объекта (опасная дорога, опасный фактор и т.д.), риск – как характеристика действия (рискованное поведение, рискованный шаг и т.д.).

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Поскольку любая организация общества неизбежно ведет к тому, что отдельные его члены зависят в том или ином смысле от решений, принимаемых другими, помимо добровольного риска, сознательно принимаемого членами общества, для них есть также вынужденный риск, обусловленный решениями, принятыми без учета их желания.

Классифицируя риск по различным признакам, можно вычленил тот или иной аспект задачи. Не претендуя на полноту, можно отметить следующие часто употребляемые способы классификации: по месту и времени – локальный и интегральный риск; по полноте охвата – парциальный и суммарный; по типу опасности и характеру повреждений (для парциального риска) – химический, радиационный и др.; по добровольности принятия – добровольный и вынужденный; по приемлемости – чрезмерный, приемлемый, ничтожный (пренебрежимый).

Приемлемость риска определяет эксперт, разбивая шкалу значений риска на три области. Одну из них образуют пренебрежимый, т.е. с точки зрения эксперта не имеющий значения риск, другую – риск столь большой, что эксперт считает его чрезмерным и неприемлемым. Между ними располагается третья группа – приемлемый риск, размер которого не столько мал, чтобы с ним не считаться, но в тоже время и не настолько велик, чтобы считать его чрезмерным. Понятие «приемлемого риска» последовательно используется в документах МКРЗ (см.: Радиационная защита. Рекомендации международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ). Публикация № 26. Пер. с англ. – М.: Атомиздат, 1978. – 88 с.), а также в концепциях, принятых правительствами ряда стран по защите окружающей среды [148].

В настоящее время и обозримом будущем риск для любых земных систем не может быть сведен к нулю хотя бы уже потому, что есть конечная (и не пренебрежимо малая) вероятность столкновения Земли с крупным небесным телом, которое вызовет глобальную катастрофу. Поэтому, а также исходя из философской концепции об ограниченности на любой момент времени суммы знаний о мире, можно постулировать: какой бы ни была оснащенность системы, всегда найдется другая, воздействие которой вызовет ущерб. Не только в науке, но и в сфере практической техники все более осознается невозможность создать абсолютно безопасную промышленную технологию, тем более для производства, где требуется концентрация энергии или/и опасных веществ [59]. Поэтому не имеет смысла определять безопасность как полное отсутствие опасности, ибо такое определение бесполезно. Абсолютной безопасности нет, и сейчас невозможно представить, как ее можно обеспечить. С нашей точки зрения не имеет смысла и определять ее как обратную к опасности (или риску) величину по принципу «чем больше опасность, тем меньше безопасность», так как в этом случае понятие безопасности не имело бы независимого значения. Впрочем, в работе [139] вводится шкала безопасности, причем в качестве единиц измерения используются показатели здоровья человека и состояния окружающей среды. Одновременно вводится шкала опасности, где единицей измерения служит масштаб риска. Таким образом, шкалы опасности и безопасности при таком подходе разносятся и становятся непосредственно несопоставимыми.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Представляется более логичным трактовать безопасность для данной системы как такое состояние этой системы и систем, с ней взаимодействующих или потенциально взаимодействующих, при котором суммарный риск не превышает некоторого, вообще говоря, малого, порогового значения, определяемого экспертом в соответствии с принятой им системой ценностей. Поэтому логично считать, что (первый вариант определения понятия «безопасность») безопасность – пребывание данной системы в условиях незначительного риска. Это определение соответствует и буквальному смыслу слова «безопасность», т.е. без опасности. Однако в сложившихся к настоящему времени условиях высокой техногенной опасности [96, 149-151] и загрязнения природной среды такое определение было бы излишне идеализированным. Поэтому проблемы управления риском решаются сейчас в большинстве случаев исходя из того, что (второй вариант определения понятия) безопасность – пребывание данной системы в условиях приемлемого риска. В зарубежной литературе принцип приемлемого риска известен как принцип ALARA: т.е. так низко, насколько это достижимо в рамках разумного.

При любом из приведенных определений нет меры и соответственно шкалы безопасности; значение имеет лишь не превышение уровня риска, ограничивающего сверху область безопасности, или, иными словами, порога безопасности.

Подобно тому, как говорят об отдельных видах опасности, можно говорить о парциальной (пожарной, химической, радиационной, финансовой и др.) безопасности и соответствующих парциальных порогах.

Отметим, что в рамках излагаемой концепции в позиции объекта безопасности может быть любой предмет (система) – как одушевленный, так и неодушевленный, как разумный, так и неразумный. Позиция эксперта предполагает наличие разума, достаточного для классификации изменений состояний объекта безопасности, а позиция ЛПР – для выбора стратегии поведения (управления).

Рассмотрим принцип относительности безопасности. Можно указать, по меньшей мере, на пять аспектов относительно безопасности. Рассматривая конкретные проблемы безопасности, нужно четко понимать, о безопасности какой системы идет речь, с каких позиций рассматриваются изменения в системе (кто эксперт), как определена область безопасности (приемлемый или только незначительный риск), какой порог безопасности; какова динамика процессов, влияющих на изменение оценок риска и установление порога безопасности (вечной безопасности нет).

При определении границ приемлемого риска (и это касается не только ядерного регулирования) большую роль играют характер общества, степень развития экономики, природные условия, традиции, степень интеграции в мировое хозяйство, предпочтения и склонности отдельных индивидуумов (особенно лиц, принимающих решение) и многие другие обстоятельства места и времени. Общий принцип, видимо, можно определить так: приемлемым является уровень риска техногенной деятельности, который общество готово принять ради получаемых экономических и социальных выгод. Это означает, что суммарный общественный эффект такой деятельности должен быть позитивным (объект безопасности и эксперт – общество в целом). Ясно, однако, что при этом ввиду относительности безопасности интересы отдельных индивидуумов или групп граждан затрагиваются неравномерно. В конце концов, задача определения порогов безопасности или уровней приемлемого риска представляет собой часть общей проблемы выбора оптимальных способов учета различных интересов и распределения средств.

Естественно, с течением времени многие факторы, влияющие на выбор приемлемого риска, меняются. Соответственно должны пересматриваться и границы безопасности. Если развитие идет по восходящей траектории от удовлетворительного к хорошему, от хорошего к лучшему, то со времени в качестве области безопасности, возможно, будет выбираться лишь область пренебрежимого риска.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Следует сказать, что защищенность нельзя понимать только как свойство объекта безопасности, ибо на самом деле понятие шире и предполагает: 1) наличие у объекта безопасности свойства высокой способности противостоять вредным воздействиям, благодаря которому риск может быть снижен до достаточно низкого уровня; или/и 2) присутствие внешних систем, воздействие которых на факторы опасности и/или сам объект безопасности обеспечивает аналогичный эффект снижения риска путем повышения способности объекта безопасности противостоять вредным воздействиям и/или путем компенсации причиненного ему ущерба.

Для финансовой безопасности широко применяется страхование. Причем страховщик является внешней системой безопасности, гарантирующей компенсацию ущерба. Сам страховщик защищается от чрезмерного риска путем перестрахования. В этом случае уже перестраховщик находится в позиции внешней защитной системы в отношении страховщика, рассматриваемого как объект безопасности. Чтобы страховать риск компаний, эксплуатирующих ОПО, на мировых рынках страховых услуг созданы специальные картели [152, 153].

Методы управления риском являются научным инструментом, дающим возможность выбирать линию поведения в современном насыщенном техногенными опасностями мире. При этом используются методики исчисления имеющегося и будущего риска. Кроме того, широко применяются методы, позволяющие оценить эффективность мероприятий, которые проводятся на объекте безопасности или предполагают использование внешних защитных систем. Разработаны методы, дающие возможность оценить эффективность воздействия на внешние источники опасности, направленного на уменьшение порождаемых этими источниками угроз. В современной литературе последний способ известен как воздействие на источник опасности [155, 156].

Как понимать в рамках предлагаемой концепции смысл определения «безопасный» в часто употребляемых словосочетаниях безопасный предмет и безопасный объект? Ведь в силу принципа относительности безопасности всегда может найтись такая система (как объект безопасности), такие условия ее взаимодействия с данным безопасным предметом (объектом) и/или такое воздействие на этот предмет (объект), что риск окажется существенным. Тем не менее, употребление определения «безопасный» допустимо, если оно применяется в отношении предмета (объекта), эксплуатируемого в определенной области условий, когда связанное с ним повышение риска для заданного класса (или набора) объектов безопасности не приводит к выходу за пределы порога безопасности.

Проектируя, сооружая и эксплуатируя объекты технического назначения, следует четко отслеживать возникающие при этом отношения безопасности, которые могут иметь свою специфику для разных стадий жизненного цикла объекта. Разработка безопасных технических устройств и их применение в условиях, когда безопасность действительно может быть обеспечена, имеет большое значение и помогает понизить техногенный риск [61, 63].

Относительность безопасности даже в случае применения безопасных технических средств, в конечном счете, означает, что на практике следует считаться с разнообразием интересов различных затронутых данным техническим объектом сторон.

Нет необходимости отказываться от прочно вошедших в современный лексикон выражений типа более безопасная грузоподъемная машина, кран повышенной безопасности и т.п. В то же время хотелось бы отметить, что сопоставление, т.е. признание данного технического объекта более безопасным в сравнении с другими проводится, как правило, по уровню риска. Иными словами, сравнение на самом деле идет по шкале, измеряющей опасность.

В заключении укажем, что представленный системный взгляд на безопасность ОПО в отличие от большинства других работ (например, [139, 140, 142]) носит общий характер. Многие авторы определяют безопасность как состояние защищенности. Если же понимать защищенность так, как это сделано в настоящей работе, то понятие безопасности шире понятия защищенности.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

В работе [142] безопасность ОПО также рассматривается с системной точки зрения, и выделяются три позиции в обществе, характеризующие определенное положение некоторого субъекта-деятеля в ситуации обеспечения безопасности. Однако весь ход рассуждений и принятое понятие безопасности значительно отличаются от здесь изложенных.

В настоящей работе особое внимание уделено относительному характеру безопасности ОПО и отмечена важность выделения и всестороннего изучения различных отношений безопасности в случае принятия решений.

В силу системного подхода и относительного характера безопасности ОПО определение ее как свойства предмета является неточным, хотя понятие безопасный предмет можно использовать с учетом его относительности.

Порог безопасности ОПО определяет стандарт безопасности, хотя в рамках излагаемой концепции пока нет шкалы безопасности, можно сопоставлять стандарты безопасности в различных отраслях или разных странах. Более низкий уровень приемлемого риска, т.е. более жестко установленный порог безопасности дает основание говорить о более высоком стандарте безопасности.

Конспект лекции № 3.

Обоснование приемлемого риска грузоподъемных машин.

К основным факторам, влияющим на степень риска грузоподъемных машин относятся:

1. Уровень организационно-технических возможностей организации-страхователя по безаварийной эксплуатации ОПО;
2. Уровень качества эксплуатации ОПО;
3. Уровень, качество и периодичность контроля технического состояния ОПО;
4. Срок службы (остаточный ресурс) и соответствие состояния объекта требованиям действующих правил и норм по безопасности;
5. Уровень аварийности при эксплуатации ОПО в составе организации – владельца;
6. Наличие нарушений требований надзорных органов, допущенных организацией – владельцем при эксплуатации ОПО;
7. Технологические особенности ОПО;
8. Наличие и состояние систем и приборов безопасности, контроля и средств противоаварийной защиты;
9. Объем производства, уровень и состояние технологического процесса и основного технологического оборудования;
10. Наличие и состояние средств предотвращения аварий и борьбы с ними, средств автоматического и дистанционного управления технологическими процессами, средств связи, аварийной сигнализации и пожаротушения, систем аварийной вентиляции, освещения, энерго- и водоснабжения;
11. Месторасположения ОПО: подверженность внешним рискам, расстояние до близлежащих объектов (здания и сооружения соседних предприятий, жилые и общественные здания, железные и автомобильные дороги, лесные массивы, водоемы, котлованы и пр.);
12. Наличие соответствующих нормативных технических и методических документов, правил, рабочих инструкций и качество их исполнения;
13. Соблюдение требований к содержанию и оформлению отчетных документов.

Каждая категория грузоподъемных машин может характеризоваться дополнительными специальными факторами, влияющими на степень риска, которые должны быть учтены при идентификации объектов определенной категории (либо типов).

Процесс анализа риска грузоподъемных машин должен содержать последовательность следующих основных процедур: 1) обоснование приемлемого риска; 2) идентификация опасностей; 3) оценка риска с анализом неопределенности и точности результатов; 4) разработка рекомендаций по уменьшению риска; 5) управление риском.

Обоснование уровня приемлемого (допустимого) риска осуществляется на основании критериев, задаваемых нормативно-правовой документацией, либо полученных в результате анализа статистических данных по авариям (несчастным случаям) [101, 156]. Главным требованием к выбору уровня приемлемого риска является его обоснованность и определенность в зависимости от класса безопасности, категории сейсмостойкости и классификации грузоподъемных машин (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Рекомендуемые значения приемлемого (допустимого) риска в зависимости от класса безопасности, категории сейсмостойкости и классификации грузоподъемной машины

Класс	Категори	Класси	Показатель безопасности
-------	----------	--------	-------------------------

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

безопасности грузоподъемных машин	я сейсмостойкости грузоподъемных машин	фикация грузоподъемных машин: гр – группа; п/гр – подгруппа	Приемлемый риск аварии грузоподъемной машины сооружения в целом (1/год)	Приемлемый риск аварии системы подъема грузоподъемной машины сооружения (1/год)
1	I	грI/п/гр А	10^{-5}	10^{-6}
2	II	грI/п/гр Б	10^{-4}	10^{-5}
3	III	грI/п/гр В	10^{-4}	10^{-4}
4	III	грII	10^{-3}	10^{-4}

Критериями для определения уровня приемлемого риска должны служить:

- 1) Законодательство по промышленной безопасности;
- 2) Правила и нормы по безопасности [157 – 165];
- 3) Дополнительные требования специально уполномоченного органа (Ростехнадзора и его региональных органов) [166, 167];
- 4) Статистические сведения об авариях и несчастных случаях, а также их последствиях;
- 5) Опыт практической деятельности.

Конспект лекции № 4.

Алгоритмы и структура процесса идентификации опасностей грузоподъемных машин.

Алгоритм идентификации опасностей грузоподъемных машин

Процедурой идентификации опасностей является выявление (на основе представленной информации об объекте, данных экспертизы, опыта работы подобных систем, документирования частоты отказов и др.) и четкое описание всех присущих объекту опасностей в отношении самого объекта, персонала, имущества, третьих лиц и окружающей среды. На начальном этапе идентификации производится предварительный анализ опасности по установленным практикой и относящихся к конкретному типу грузоподъемных машин критериям с учетом статистических данных [60].

Идентификация опасностей включает в себя [168]:

- 1) Сведения об известных авариях (несчастных случаях) по причинам и типам грузоподъемных машин (табл. 3.3) [66].
- 2) Анализ условий возникновения и развития аварий (несчастных случаев) с выявлением возможных причин возникновения и развития аварийных ситуаций, с учетом технического состояния грузоподъемных машин, возможных ошибочных действий персонала, внешних воздействий природного и технического характера;
- 3) Определение сценариев возможных аварий (несчастных случаев);
- 4) Обоснование применяемых для оценки опасностей физико-математических моделей и методов расчета, в т.ч. метода вычислительного эксперимента и методов вероятностного анализа безопасности (ВАБ).

Таблица 3.3

Фактические значения технического риска Q_T аварий грузоподъемных машин

п/п	Объект риска	Мера риска, (1/год)*	Вид риска
.	Грузоподъемные краны грI/п/грВ и грII	^{4*} 4,4·10 ⁻⁷	Технический риск Q_T
.1.	Мостовые краны	8,7·10 ⁻⁶	- // -
.2.	Автомобильные краны	2,2·10 ⁻⁴	- // -
.3.	Портальные краны	3,8·10 ⁻⁴	- // -
.4.	Пневмоколесные краны	5,7·10 ⁻⁴	- // -
.5.	Козловые краны	8,7·10 ⁻⁴	- // -
.6.	Башенные краны	2,2·10 ⁻³	- // -
.7.	Железнодорожные краны	2,3·10 ⁻³	- // -
.8.	Гусеничные краны	³ 10,0·10 ⁻⁷	- // -

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

* среднее значение риска (1/год)

Рекомендуется рассматривать четыре группы опасностей:

- Опасность, связанная с ошибочными действиями персонала;
- Опасность, связанная с техническим состоянием грузоподъемных машин;
- Опасность, связанная с взаимодействием грузоподъемных машин и окружающей средой;
- Опасность, связанная с величиной поднимаемого груза и цикличностью (интенсивностью) работы грузоподъемных машин.

К первой группе опасностей относятся:

- 1) Опасности, связанные с нарушением должностных и производственных инструкций, в т.ч. Правил и норм по безопасности [157 - 163];
- 2) Опасности, связанные с отсутствием или неправильным составлением планов (проектов) производства работ (ППР);
- 3) Опасности, связанные с недостаточной квалификацией или допуском к работе не аттестованных работников (персонала);
- 4) Опасности, связанные с пренебрежением к эргономическим показателям грузоподъемных машин;
- 5) Опасности, связанные с внезапной потерей работоспособности, ухудшением самочувствия (здоровья) оператора и персонала.

Ко второй группе опасностей относятся:

- 1) Опасности, связанные с травмированием людей металлоконструкциями, узлами и агрегатами грузоподъемных машин;
- 2) Опасности, связанные с воздействием электрического тока;
- 3) Опасности, связанные с неисправностью механизмов, агрегатов и деталей грузоподъемных машин;
- 4) Опасности, связанные с неисправностью, отказом в работе или неправильной установкой приборов и устройств безопасности;
- 5) Пожароопасность.

Основные результаты идентификации и структура процесса идентификации ОПО приведены в п. 3.5.

Грузоподъемные машины эксплуатируются в комплексе с другими объектами (оборудованием, зданиями, объектами природного происхождения), и не исключено влияние таких объектов на безопасность эксплуатации грузоподъемных машин. В соответствии с этим к третьей группе опасностей относятся:

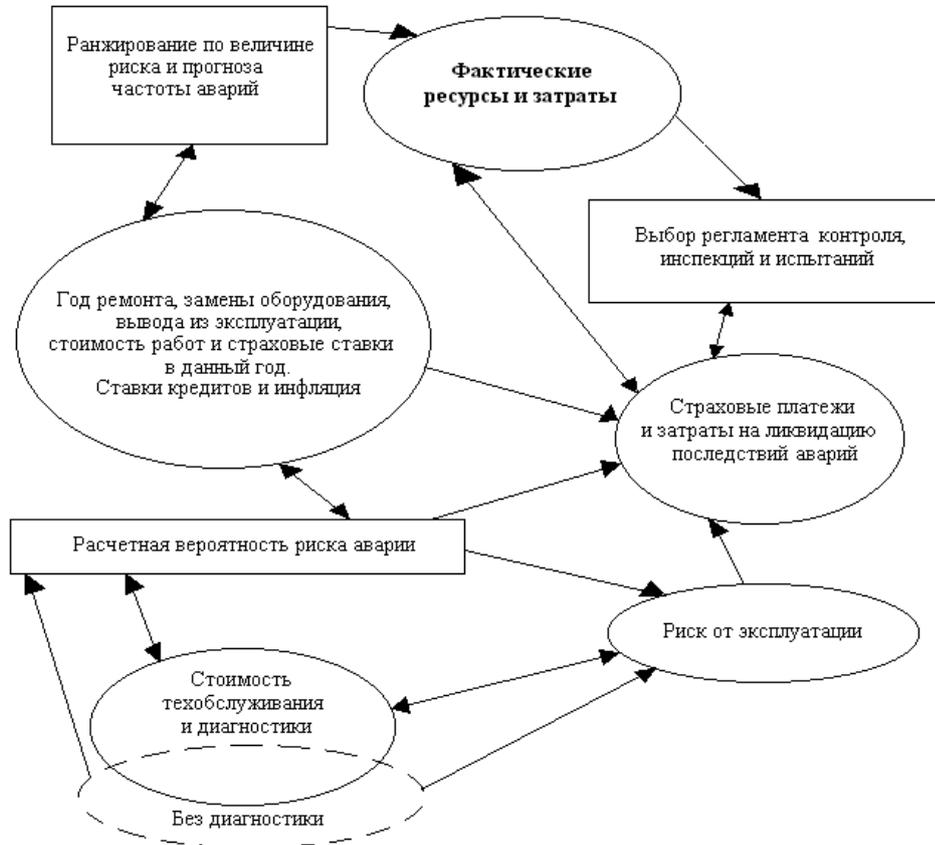
- 1) Опасности, связанные с неисправностью путевого оборудования и подкрановых рельсовых путей [169 - 172];
- 2) Опасности, связанные с неправильным расположением (установкой) грузоподъемных машин;
- 3) Опасности, связанные с метеорологическими (ветровыми) условиями [167, 173];
- 4) Опасности, связанные с сейсмичностью зоны эксплуатации грузоподъемных машин [86 - 90].

К четвертой группе опасностей относятся условия эксплуатации грузоподъемных машин: группы режима работы, время использования, возможность перегруза, либо поднятие «мертвого» груза и др., влияющих на развитие уже существующих опасностей (дефектов) [174-178].

Результатом идентификации опасностей является установление значимого перечня нежелательных событий, приводящих к аварии или несчастному случаю. Значительными признаются события, частота которых больше уровня приемлемого (допустимого) риска (см. табл. 3.3 гл. 3).

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Идентификация опасностей завершается выбором дальнейших действий процедуры анализа риска: 1) прекращение дальнейшего анализа ввиду незначительности опасностей (частота выявленных критериев опасности меньше уровня приемлемого риска); 2) проведение более



детального анализа риска и выработка рекомендаций по уменьшению риска (управлению риском).

Рис. 3.2. Схема взаимосвязи факторов, влияющих на риск аварий грузоподъемных машин

Схема взаимосвязи решающих факторов оптимизации объема и сроков диагностических работ, работ по ремонту, замене оборудования и техническому обслуживанию грузоподъемных машин приведена на рис. 3.2.

На основе анализа взаимосвязи и влияния решающих факторов на уменьшение риска, разрабатывается «Ведомость рекомендаций по уменьшению риска (управлению риском)» табл. 3.4.

Таблица 3.4

Ведомость рекомендаций по уменьшению риска аварий (управлению риском) грузоподъемных машин

п/п	Группа факторы опасности	Нормативный документ по безопасности	Пункт нормативного документа	Рекомендация по уменьшению риска	Предельные сроки реализации рекомендаций
Меры организационного характера					
Меры технического характера					

Управление дистанционного обучения и повышения квалификации

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Согласовано:

Председатель экспертной
комиссии

Руководитель предприятия-владельца
Опасного производственного объекта

(подпись Ф.И.О.)

(подпись Ф.И.О.)

Члены экспертной комиссии:

(подпись Ф.И.О.)

(подпись Ф.И.О.)

(подпись Ф.И.О.)

« _____ » _____

(дата, год)

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Структура процесса идентификации опасностей грузоподъемных машин.

Основная задача идентификации опасностей. Основная задача этапа идентификации опасностей – выявление (на основе информации о безопасности данного объекта, данных экспертизы и опыта работы подобных систем) и четкое описание всех присущих системе опасностей. Это ответственный этап анализа, так как не выявленные на этом этапе опасности не подвергаются дальнейшему рассмотрению и исчезают из поля зрения при проведении анализа риска [168].

На начальном этапе идентификации проводится предварительный анализ опасностей с целью выявления опасных подсистем (блоков) технологической системы промышленного объекта. При этом обосновываются критерии опасности подсистем на данном этапе. Результаты предварительного анализа риска аварий и применение методов идентификации опасностей дают возможность определить, какие элементы, блоки или процессы в технологической технической системе требуют более серьезного анализа и какие представляют меньший интерес с точки зрения безопасности.

Результат идентификации опасностей – перечень нежелательных событий, приводящих к аварии. Идентификация опасностей завершается также выбором дальнейшего направления деятельности. Это может быть:

- Решение прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей;
- Решение о проведении более детального анализа риска;
- Анализ риска аварий (при значительной опасности);
- Выработка рекомендаций по уменьшению опасностей.

Процесс идентификации грузоподъемных машин как ОПО приведен на рис. 3.3.

Основные принципы идентификации опасностей. В процессе идентификации опасных сооружений как опасных производственных объектов рекомендуется учитывать основные принципы идентификации, которые отражают специфические особенности ПС как опасных производственных объектов.

1. Необходимо выявить все опасные производственные объекты в составе организации-страхователя (принцип зонирования опасных производственных объектов). При этом в качестве объединяющего критерия используют производственную площадку (или производственное здание), на которой осуществляется технологический (-ие) процесс (-ы).

Как правило, в качестве опасного производственного объекта рекомендуется выделять предприятие, расположенное на одной производственной площадке.

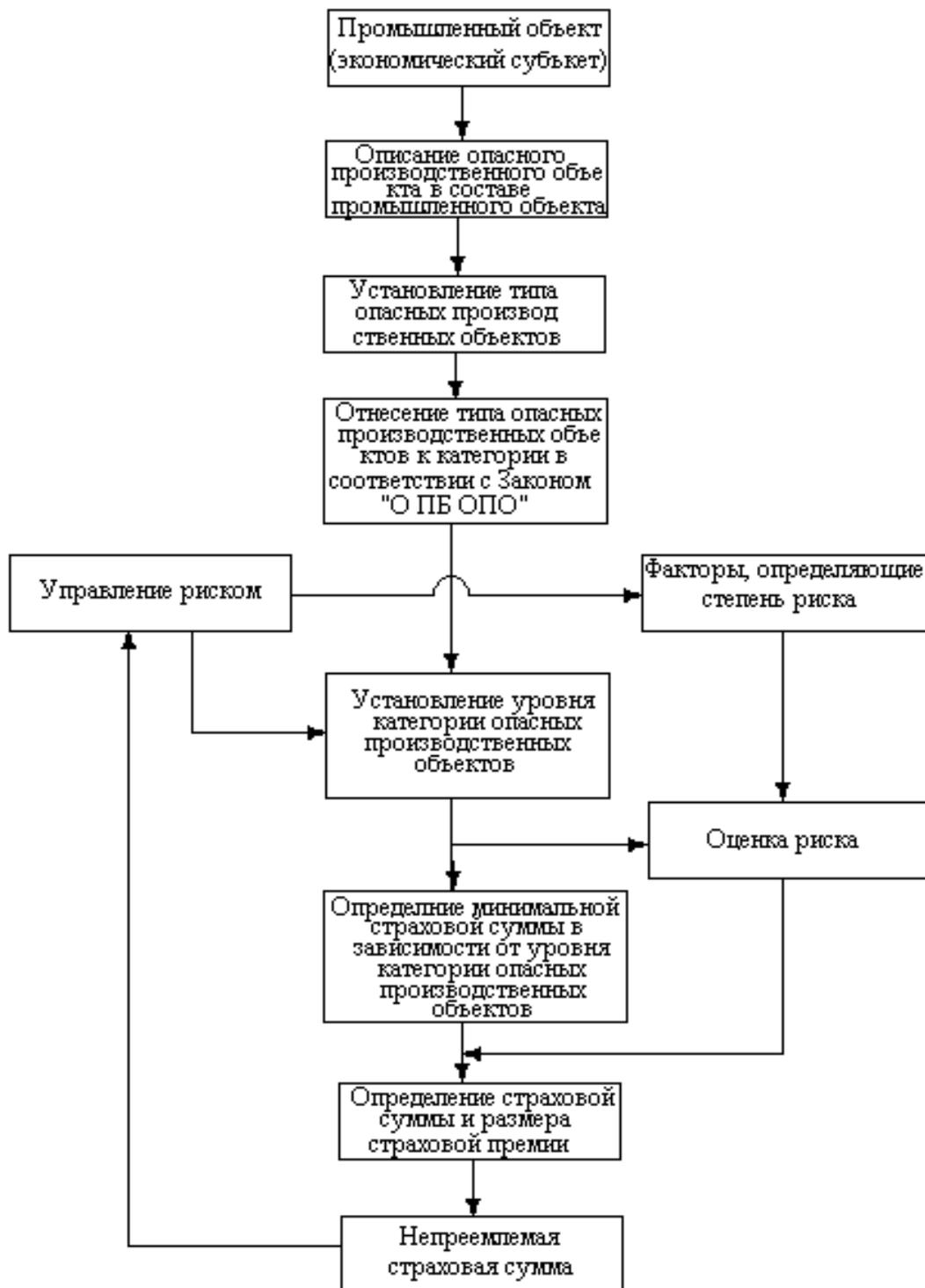
В случае если предприятие размещается на нескольких производственных площадках, удаленных друг от друга на расстояние 50 метров, каждая из площадок рассматривается как отдельный опасный производственный объект.

2. Необходимо выявить и зафиксировать в заключении экспертизы все признаки опасности и тип каждого, опасного производственного объекта в составе организации страхователя (принцип полноты и достоверности идентификации опасных производственных объектов).

3. В случае если объект обладает несколькими признаками опасности, его рекомендуется относить к тому типу, для которого размер минимальной страховой суммы наибольший (принцип поглощения более опасным типом менее опасного).

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Так, например, при одновременном наличии на объекте признаков опасности, характерных как для первого, так и второго (или третьего) типа опасных производственных объектов, такой объект относится к опасным производственным объектам первого (наиболее опасного) типа и минимальная страховая сумма для него составит 70 тысяч МРОТ. Или, при одновременном наличии на объекте признаков, характерных для второго и третьего типа опасных производственных объектов, такой объект относится к опасным производственным объектам второго типа и



минимальная страховая сумма составит 10 тысяч МРОТ.

Рис. 3.3. Процесс идентификации грузоподъемных машин как ОПО

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

4. В случае, если объект обладает несколькими признаками опасности, характерными для одного типа опасных производственных объектов размер минимальной страховой суммы не зависит от количества указанных признаков (принцип независимости).

Так, например, при одновременном наличии на объекте нескольких признаков первого типа опасных производственных объектов (обращение двух(или более) видов опасных веществ – воспламеняющихся газов, токсичных веществ, высокотоксичных и прочее, в количестве каждого вещества, превышающем пороги, установленные Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»). Объект относится к опасным производственным объектам первого типа и минимальная страховая сумма составит 70 тысяч МРОТ.

Либо при наличии на объекте нескольких признаков третьего типа опасных производственных объектов (например, наличие стационарно установленных грузоподъемных механизмов, независимо от их количества, и использование оборудования, работающего под давлением более 0,07 МПа, также независимо от их количества) минимальная страховая сумма составит 1 тысячу МРОТ – как для опасного производственного объекта третьего типа.

Ниже приведем порядок оформления и представления результатов идентификации [168].

Основанием для осуществления идентификации опасных производственных объектов в рамках экспертизы промышленной безопасности является договор между заказчиком и экспертной организацией.

В качестве заказчика экспертизы промышленной безопасности в части идентификации опасных производственных объектов для целей страхования ответственности может выступать страховщик или страхователь.

Сроки проведения идентификации, как правило, определяются сложностью объекта экспертизы, но не должны превышать трех месяцев.

Результаты идентификации в рамках экспертизы промышленной безопасности оформляются в виде заключения экспертизы.

Заключение экспертизы оформляется в соответствии с требованиями Правил проведения экспертизы промышленной безопасности [179] и Положения о порядке утверждения заключений экспертизы [180]. В качестве приложения к заключению прилагаются идентификационные листы опасного производственного объекта, а также сводный лист учета опасных производственных объектов с целью страхования ответственности [181].

Заключение экспертизы оформляется в трех экземплярах. Два экземпляра заключения передаются заказчику, третий остается у экспертной организации. Экземпляр заключения может являться приложением к договору страхования. Результаты экспертизы может быть оспорено заказчиком в установленном порядке. Заказчик передает заключение экспертизы в центральный аппарат или территориальный орган Ростехнадзора для рассмотрения и утверждения в установленном порядке.

Оформленные с нарушениями результаты идентификации опасных производственных объектов, а также выданные заключения экспертизы промышленной безопасности в части идентификации для страхования ответственности, не отражающие (либо неверно отражающие) признаки и условия идентификации, могут быть признаны органами Ростехнадзора недействительными. Такие результаты идентификации не могут быть основой для заключения договора страхования.

Результаты идентификации, проводимой организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, оформляются по установленной форме идентификационного листа опасного производственного объекта (табл. 3.5).

При идентификации с целью страхования также оформляется Сводный лист учета опасных производственных объектов с целью страхования ответственности, заполняемый также по установленной форме [68].

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Таблица 3.5

Идентификационный лист опасного производственного объекта

1. Опасный производственный объект (ОПО)	
1.1. Полное наименование объекта	
1.2. Местонахождение (адрес) объекта	
2. Признаки опасности объекта*	
2.1. Получение, использование, переработка, образование, хранение, транспортирование, уничтожение опасных веществ, указанных в приложении 1 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»	1
2.2. Использование оборудования, работающего под давлением более 0,07 МПа при температуре нагрева воды более 115°C	2
2.3. Использование стационарно установленных грузоподъемных механизмов, эскалаторов, канатных дорог, фуникулеров	3
2.4. Получение расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов	4
2.5. Ведение горных работ, работ по обогащению полезных ископаемых, а также работ в подземных условиях	
3. Тип объекта	
3.1. Объекты с опасными веществами в количестве, равном или превышающем количество, установленное приложением 2 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»	
3.2. Не относящиеся к объектам, указанным в п.п. 3.1 настоящего листа объекты с опасными веществами в количестве меньшем, предельного количества, установленного приложением 2 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»	
3.3. Не относящиеся к объектам, указанным в п.п. 3.1 и 3.2 настоящего листа объекты, обладающие признаками опасности, указанными в п.п. 2.1-2.5 настоящего листа	
4. Эксплуатирующая организация (в соответствии с учредительными документами)	
4.1. Полное наименование организации	
4.2. Почтовый адрес организации	
4.3. Телефон, факс	
4.4. Ведомственная принадлежность	

* В п.п. 1.1, 1.2, 4.1-4.4 заполняется свободное правое поле, в правом поле п.п. 2.1-2.5. и 3.1-3.5 знаком V отмечаются коды нужных признаков опасности и типа объекта.

Конспект лекции № 5.

Алгоритм метода экспертных оценок риска грузоподъемных машин.

Алгоритм метода экспертных оценок риска грузоподъемных машин

Процедура оценки риска состоит в сопоставлении выявленных опасностей критериям приемлемого риска. При этом как критерии приемлемого риска, так и, соответственно, результаты оценки риска могут быть выражены:

- Качественно (в виде текста, таблиц и др.);
- Количественно (в виде индексов, вероятности возникновения аварии, рублевого эквивалента и др.).

Качественную оценку риска применяют, как правило, для составления заключения о степени (уровне) безопасности грузоподъемных машин.

Количественную оценку риска целесообразно проводить для сравнения источников опасностей объектов (например, при сертификации), выборе приемлемых мер безопасности, а также при сравнении принимаемых проектных решений (проектов) грузоподъемных машин.

Оценка риска в общем случае включает в себя анализ частоты и анализ последствий аварий (несчастных случаев).

При незначительных последствиях (отказ с пренебрежимо малыми последствиями) или крайне малой частоте рассматриваемого события (частота меньше уровня приемлемого риска) достаточно оценить один параметр.

Оценка частоты опасности осуществляется на основе:

- Статистических данных по авариям и несчастным случаям в конкретной отрасли либо регионе;
- Исследования вероятности опасных событий методами вероятностного анализа безопасности (ВАБ), например, методом «дерева отказов» [182 - 184, 155].

В первую очередь оценку частоты опасности выполняют на основе статистических данных, при этом статистическая информация должна быть исчерпывающей (достоверной), относящейся конкретно к анализируемому объекту грузоподъемных машин. Суть количественной оценки частоты неблагоприятного события (аварии, несчастного случая) заключается в установлении наличия частоты возможных нарушений проектных решений при проектировании, монтаже, эксплуатации, ремонте, реконструкции и промышленной экспертизе грузоподъемных машин, относительно сложившейся фоновой частоты.

При отсутствии достоверной статистической информации, либо недостаточной ее представительности, рекомендуется использовать экспертные оценки и методы ранжирования риска, основанные на упрощенных методах оценки.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Качественные и количественные показатели частоты неблагоприятного события связаны соотношениями, приведенными в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Связь количественных и качественных показателей частоты неблагоприятного события

п/п	Ожидаемая частота неблагоприятного события	Количественный показатель частоты (1/год)
	Частое	Более 1
	Вероятное	$1 \dots 10^{-2}$
	Возможное	$10^{-2} \dots 10^{-4}$
	Редкое	$10^{-5} \dots 10^{-6}$
	Невероятное	Менее 10^{-6}

Ранги риска отказов: А – обязателен количественный анализ риска; В – желателен количественный анализ риска; С – можно ограничиться качественным анализом; Д – анализ не требуется (см. табл. 3.12).

Суть качественной оценки частоты неблагоприятного события заключается в использовании логических методов анализа или экспертная оценка путем учета мнения специалистов в данной области, например методом экспертной оценки частоты опасного события.

Метод экспертной оценки частоты неблагоприятного события (опасности) заключается в статистической обработке баллов, выставленных группой квалифицированных специалистов-экспертов по значимым опасностям, установленным на этапе идентификации.

Процедура метода включает несколько этапов, суть которого состоит в следующем:

1. Создается совместным приказом специализированной организации и владельца опасного объекта экспертная комиссия из специалистов в области промышленной безопасности, прошедших аттестацию в системе экспертизы.
2. Устанавливаются экспертами параметры шкалы опасности. (Наиболее часто применяемой является 10-ти бальная шкала).
3. Составляется членами комиссии опросные листы (табл. 3.7) для каждого эксперта с указанием значимых опасностей и диапазона (пределы изменения) изменчивости каждого фактора опасности в применяемой балльной шкале.

Таблица 3.7

Ориентировочная форма опросных листов эксперта

п/п	Факторы опасности (значимые)	Пределы изменения (в баллах)	Фактическая оценка значимости фактора опасности (в баллах)

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

4. Опросные листы раздаются каждому из экспертов. Эксперты, по каждому из внесенных в опросные листы фактору опасности, в установленном ранее диапазоне, проставляют фактический балл, характеризующий оценку (вес) фактора опасности.

5. Данные из опросных листов заносятся в сводную таблицу (табл. 3.8), где обрабатываются методами математической статистики:

Таблица 3.8

Сводная таблица метода экспертной оценки

п/п	Факторы опасности (значимые)	Оценка значимости фактора опасности				
		Экспертам			Средняя f_i	Относительная Z_1
		и				
-м	-м	-м				

5.1. Средняя оценка значимости фактора опасности f_i определяется как среднее арифметическое оценок всех специалистов-экспертов по формуле:

$$f_i = \frac{\sum_{i=1}^L f_{i1}}{L}, \tag{3.49}$$

где f_i – оценка значимости i – того фактора опасности 1-м специалистом-экспертом; L – число специалистов-экспертов; i – порядковый номер фактора опасности оценки ($i = 1..n$).

5.2. Относительная оценка значимости фактора опасности, определяется как отношение средней оценки значимости каждого фактора (1) к сумме средних оценок значимости всех факторов:

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

$$Z_1 = \frac{f_1}{\sum_{i=1}^n f_{i1} L}, \quad (3.50)$$

где n – число факторов опасности.

6. Данные из табл. 3.7 и табл. 3.8 заносятся в табл. 3.9, после чего последние также обрабатываются методами математической статистики.

Таблица 3.9

Итоговая таблица метода экспертной оценки

п/п	Факторы опасности (значимые)	Относительная оценка значимости фактора опасности, Z	Фактическая оценка значимости фактора опасности f_{i1}

6.1. Определяется оценка индекса опасности, выставленная каждым специалистом-экспертом по опасному объекту в целом:

$$Q_i = \sum_{i=1}^n (f_{i1} \cdot Z_i), \quad (3.51)$$

где f_{i1} – фактическая оценка i -го фактора опасности, выставленная 1-м специалистом-экспертом.

6.2. Итоговая оценка индекса опасности производственного объекта определяется по формуле (3.52) с учетом (3.51):

$$Q_1 = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{L}. \quad (3.52)$$

7. На основании итоговой оценки индекса опасности производственного объекта по табл. 3.10 определяют качественные и количественные показатели частоты неблагоприятного события (опасности).

Таблица 3.10

Связь индекса опасности производственного объекта с качественными и количественными показателями частоты опасности

п/п	Индекс опасности	Качественный показатель опасности	Количественный показатель

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

			опасности
	более 9	частое	более 1
	6 – 9	вероятное	$1...10^{-2}$
	3 – 6	возможное	$10^{-2}...10^{-4}$
	1 – 3	редкое	$10^{-4}...10^{-6}$
	менее 1	невероятное	менее 10^{-6}

Качественная оценка частоты неблагоприятных событий может быть расширена до количественных параметров методами ВАБ [61-65].

Определение вероятности возможных последствий опасных событий и зон их действия предусматривает: 1) оценку числа пострадавших среди персонала и третьих лиц (летальный исход); 2) оценку величины возможного ущерба имущества физических и юридических лиц, а также окружающей среде.

Ущерб от последствий опасного события можно условно разделить на четыре категории (табл. 3.11), в зависимости от категории последствий опасного события.

Предварительный этап оценки риска грузоподъемных машин в зависимости от частоты и категории последствий опасного события завершается выбором дальнейших действий процедуры оценки риска на последующих этапах (табл. 3.12), где:

А – обязателен детальный анализ риска, требуются особые меры по обеспечению безопасности для снижения риска;

В – желателен детальный анализ риска, требуются меры безопасности;

С – рекомендуется проведение анализа риска и принятие мер безопасности;

Д – анализ и принятие мер по обеспечению безопасности не требуется.

Таблица 3.11

Зависимость категории опасного события от ущерба

п/п	Категория последствия опасного события	Кат егория ущерба	Ущерб от последствий опасного события
	Катастрофическая	1	Несчастный случай (летальный исход) с персоналом либо третьими лицами: авария объекта I-ой категории: разрушения зданий и сооружений; невосполнимый ущерб окружающей среде и людские потери
	Критическая	2	Несчастный случай (инвалидный исход) с персоналом либо третьими лицами: авария объекта II-ой категории; частичное разрушение зданий, сооружений; незначительный ущерб

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

			окружающей среде
	Некритическая	3	Легкие травмы обслуживающего персонала: авария III-ей категории
	С пренебрежительно малыми последствиями	4	Не относящийся по своим последствиям ни к одной из первых трех категорий

При оценке риска в условиях недостатка информации об анализируемом грузоподъемных машин, наличии человеческих ошибок при эксплуатации объекта, которые нельзя точно прогнозировать, появляются неопределенности (неточности) в результатах анализа риска. Источники неопределенностей должны быть идентифицированы и представлены в результатах анализа риска. Результатами идентификации неопределенностей должны являться выводы комиссии по анализу риска, а также мнения каждого специалиста в отдельности.

Таблица 3.12

Варианты выбора оценки риска в зависимости от частоты и категории последствия опасного события (матрица «вероятность-тяжесть последствий»)

Ожидаемая вероятность возникновения аварийных отказов (1/год)		Тяжесть последствий			
		Катастрофический отказ	Критический отказ	Некритический отказ	Отказ с пренебрежительно малыми последствиями
Частый отказ	1	A	A	A	C
Вероятный отказ	10^{-2}	A	A	B	C
Возможный отказ	$10^{-3} - 10^{-4}$	A	B	B	C
Редкий отказ	$10^{-5} - 10^{-6}$	A	B	C	D
Практически невероятный отказ	10^{-6}	B	C	C	D

Заключительным этапом анализа риска грузоподъемных машин является разработка рекомендаций по уменьшению риска (управлению риском) [138].

Конспект лекции № 6.

Принятие решений и риск. Оправданное и неоправданное принятие риска на основе имитационных моделей

Отдельные вопросы управления и нормирования риска. Принятие риска в качестве одного из показателей безопасности технических систем грузоподъемных машин ставит перед специалистами несколько важных задач управления и нормирования, из которых следует выделять главные:

- 1) Обоснование критериальных значений риска;
- 2) Контроль риска;
- 3) Способы верификации расчетных методик оценки риска.

Среди подходов, предложенных для обоснования критериальных значений риска, наиболее приемлем метод экономического анализа безопасности, основанный на учете затрат на обеспечение безопасности и потерь от гипотетических аварий и максимально мыслимых аварий (ММА) [187, 188].

Нормирование безопасности путем задания риска целесообразно осуществлять с учетом рекомендаций ИСО/МЭК-51 «Руководящие положения по включению аспектов безопасности в стандарты» [165]:

- 1) С повышением технической сложности грузоподъемных машин возрастает роль безопасности;
- 2) Абсолютная безопасность грузоподъемных машин не может быть обеспечена, объект может быть только относительно безопасен;
- 3) Требования к уровню безопасности грузоподъемных машин, формирующиеся на основе критерия «приемлемого риска», связаны с социально-экономическим состоянием общества и являются производными этого состояния;
- 4) Определение риска грузоподъемных машин осуществляется путем выявления опасных факторов, влияющих на безопасность, и их количественной оценки;
- 5) Риск грузоподъемных машин не должен превышать уровня, достигнутого для сложных технических объектов с учетом природных воздействий (как правило, 10^{-6});
- 6) Риск грузоподъемных машин должен быть снижен настолько, насколько это практически достижимо в рамках соответствующих ограничений (принцип ALAP – As Low As Possible) [96, 57];
- 7) Не должно быть составляющих риска грузоподъемных машин, резко превышающих другие (аналог принципа равнонадежности, применяемого при обеспечении надежности сложных комплексных технических систем).

При задании норм безопасности должны учитываться социально-этические факторы и уровень культуры безопасности, достигнутой обществом:

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

- 1) Индивидуальное отношение к возможности управления риском: индивидуум полагает более приемлемым риск при автомобильных гонках или на арене цирка, так как, возможно, считает, что в этой ситуации он управляет риском; в то же время башенный кран, расположенный рядом с его домом, порождает вынужденный риск;
- 2) Возможные масштабы последствий: население отрицательно относится к риску, который может привести к гибели 10 человек в одной подъемно-транспортной катастрофе, но принимает риск, связанный с 30 тыс. смертельных случаев в год, связанных с автотранспортными происшествиями;
- 3) Привычность риска: привычные риски, например, опасность получения травмы при работе с электроприборами без заземления, легче воспринимаются членами общества по сравнению с неизвестными рисками в результате работы ОПО, например, грузоподъемных машин перегружающего отработавшее ядерное топливо;
- 4) Распределение риска: часто источник опасности обеспечивает определенные выгоды обществу в целом (например, АЭС либо ТЭС, работающие на угле), а риск приходится на людей, живущих вблизи источника опасности.

В качестве реперного значения риска при нормировании безопасности может быть принято значение 10^{-6} нежелательных событий в год, что соответствует средней частоте природных катастроф.

3.8. Принятие решений и риск

Во многих странах мира стремительно развивается психология экстремальных и чрезвычайных ситуаций (ЧС). Опыт экстремальных ситуаций исследован многими крупными специалистами [189-191].

Традиционная психология рассматривала человека вне экстремальных и чрезвычайных ситуаций. Считалось, что наша сенсорная организация достаточна для того, чтобы мы могли адекватно отражать окружающий нас мир. Психологи имели дело с обычными психологическими состояниями людей. Они изучали эмоции и чувства, различные психические процессы (познавательные, волевые, коммуникабельные, эмоциональные). Скажем, специалистов интересовало, каковы пределы человеческой памяти, как влияет на восприятие и запоминание скорость передачи информации. Однако при этом выводы строились не для экстремальных условий.

За последние десятилетия психологи все чаще обращаются к таким психологическим состояниям, которые нарушают привычное течение внутренней жизни человека. С древнейших времен европейцам и азиатским врачам было известно, что в экстремальных ситуациях многообразие человеческих различий утрачивается. Люди, по сути дела, реагируют на опасность либо адекватно, либо пассивным способом [189-191].

Телеэкран, демонстрирующий хронику народного горя, показывает нам людей, вошедших в ступор. Но можно было увидеть и мечущихся, экзальтированных, пребывающих на пределе эмоций жертв ЧС.

Между тем тому, что жертвам ЧС нужна длительная психологическая помощь, практически не придается значения, хотя необходимы программы психологической реабилитации, рассчитанные на долгие сроки.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Такая помощь тем более необходима, так как в наше время тревожность становится чертой характера, а не временным состоянием. Во многом способствует этому наличие фонового риска.

Фактор фонового риска помимо соматической нагрузки несет и психическую, приводя к появлению стресса. К некоторым техногенным рискам у населения сформировались резко тревожные ожидания. Психологически это понятно. Подобные риски объединяет общее свойство: отсутствие непосредственно ощущаемого воздействия на здоровье при одновременном сознании опасности такого воздействия. Такая ситуация порождает излишнюю напряженность за будущее свое и своих детей и является одним из проявлений фонового стресса.

Фоновый риск и связанный с ним фоновый стресс являются "достижением" не одного только технического прогресса. Достаточно напомнить о том напряженно-тревожном состоянии, в котором находятся люди в связи с переходом всех областей деятельности в условия рыночной экономики. И в таком состоянии находятся даже весьма удачливые (на данный момент) субъекты.

Здесь следует иметь в виду, что субъекты – носители информации в совокупности влияющей как на обработку результатов, так и на установление условия риска и принятие решений, подвержены влиянию как фонового риска, так и фонового стресса. Однако, чтобы избежать двусмысленности и восстановить истинную картину, следует, очевидно, вначале указать на то, что риск – это объективное явление, сопряженное с опасностью, вероятностью неблагоприятных последствий и лишь затем говорить об отражении этого явления в сознании человека и в технических документах.

Все авторы, употребляющие понятие «принятие риска», сходятся в главном: во-первых, оно означает, что риск существует независимо от его восприятия, осознания субъектом деятельности, т.е. как объективный фактор; во-вторых, субъект может выбрать рискованную альтернативу, но может и воздержаться от такого выбора, отдав предпочтение такому варианту действия, который не сопряжен с опасностью, риском, и, наконец, в-третьих, выбор в данном случае осуществляется сознательно, ибо можно бессознательно встать на путь рискованного поведения, но принять риск можно только осознавая его присутствие в данной ситуации.

Людям с достаточно высоким уровнем интеллектуального развития свойственно ограничение крайних типов (импульсивного и инертного) и преобладание более уравновешенных типов решения. И еще – не следует смешивать принятие решения в условиях оценки риска с принятием рискованного решения. Первое понятие значительно шире по объему, чем второе, так как принятие решения в условиях риска может означать выбор как рискованной альтернативы, так и альтернативы, не сопряженной с опасностью, риском.

В зависимости от их характера принято разделять следующие типы решений [77, 190, 191]:

- 1) Принимаемые в условиях определенности (когда имеется жесткая связь каждого из вариантов решения с одним конкретным известным исходом);
- 2) Принимаемые в условиях риска (когда каждая из имеющихся альтернатив может приводить к ряду возможных исходов, имеющих разные, причем известные субъекту, вероятности появления);
- 3) Принимаемые в условиях неопределенности (когда каждая альтернатива может привести к множеству возможных исходов, причем вероятности этих исходов неизвестны);

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

4) Принимаемые в условиях противодействия (когда исход принятого решения зависит от выбора стратегии разумным противником). Величина риска объективно может быть определена в том случае, если удастся выяснить вероятности наступления благоприятных и неблагоприятных последствий. В случае стратегических решений подобная возможность ограничена. Поэтому при выборе таких решений большую роль играют субъективные факторы: чувство ответственности, уровень интеллектуального развития субъекта, исход исполнения целевой функции и др.

Например, вероятность того, что оператор грузоподъемника АГП-22. 04, ТВ-22, ТВ-26 и др. пойдет на рискованное действие, находится в обратной зависимости к его оценке степени связанного с этим риска. Но здесь возникает другой вопрос: допустимо ли говорить о принятии риска, если субъект не воспринимает, не осознает его, не подозревает о его присутствии? Попытку дать ответ на этот вопрос сделали Т. Роккуэл и соавторы, введя понятие об объективном и субъективном принятии риска [192]. Первый термин обозначает такое принятие риска, которое осуществляется без осознания субъектом величины и вероятности неблагоприятного исхода ситуаций, а второй – констатирует субъективную диспозицию к принятию риска. Оба этих подхода редко существуют в "чистом" виде, а находятся в сложном взаимодействии друг с другом.

Существует также понятие о «полезности риска» (его не следует смешивать с понятием об ожидаемой полезности). Действительно, человека, способного к принятию рискованных решений, характеризует определенная степень уверенности в себе, в физической или социальной адекватности, конкурентоспособности, либо как форма самовыражения.

Нормативная модель принятия риска выражается формулой ожидаемой ценности

$$M(x) = P(A) \cdot (A) - P(B) \cdot (B), \quad (3.53)$$

где $M(x)$ – математическое ожидание ценности (x); $P(A)$ – вероятность выигрыша; $P(B)$ – вероятность возможности потери; $x(A)$ и $x(B)$ – величина ожидаемого выигрыша и возможность неблагоприятных последствий.

Нормативные модели имеют большое значение для разработки алгоритмов принятия оптимальных решений. Вместе с тем нельзя не видеть и ограниченности таких моделей, обусловленной их абстрактностью. Как известно, эти модели отвечают на вопрос: «Как следует действовать вообще для достижения оптимального (рационального) решения?» Но ведь то, что для одного субъекта является оптимальным, для другого может не быть таковым, ибо у разных индивидов могут быть различные наборы и уровни актуальных потребностей и, соответственно с этим, разные цели, стремления и оценки риска.

Поэтому наряду с анализом и учетом нормативных моделей эксперты все более интенсивно концентрируют свои усилия на изучении так называемых дескриптивных моделей, описывающих реально используемые варианты решений принятия риска. Данная категория моделей имеет целью описание фактически функционирующих стратегий принятия решений в условиях риска или неопределенности. Еще в 1738 г. Б. Бернулли [193] указал на то, что человек производит выбор не в соответствии с принципом максимизации объективно ожидаемой ценности, а исходя из субъективно ожидаемой ценности или полезности. Модель ожидаемой полезности (исхода) выражается формулой

$$MI = \sum_{i=1}^n P_i U_i, \quad (3.54)$$

где P_i – объективная вероятность i -го исхода; U_i – полезность i -го исхода.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Преимущество модели (3.54) состоит в том, что она более дифференцированно трактует поведение различных индивидов: она допускает наличие у разных людей различных «полезностей» того или иного исхода выбранной альтернативы. Однако очевидно, что модель (3.54) не может полностью объяснить принятие рискованных решений различными индивидами (субъектами). Для ее усовершенствования в формуле (3.54) заменим фактор объективной вероятности субъективной. Проблема, которая возникает при использовании новой модели, состоит в том, что в формуле (3.54) имеются две неизвестные величины P_i (в новом варианте – субъективная вероятность) и U_i . Ввиду этого изолированное измерение полезности и субъективной вероятности невозможно, если не удастся сделать одну из них константой.

В рамках теории субъективно ожидаемой полезности был проведен ряд исследований, посвященных изучению предпочтений при выборе субъектом задач с риском, имеющих одинаковую величину математического ожидания, но отличающихся своими дисперсиями. Обнаружилось, что в 44% случаев дисперсия является для субъекта более важной характеристикой выбора, чем математическое ожидание, в связи с чем ее иногда даже используют в качестве показателя величины риска: чем большей дисперсией обладает ситуация выбора, тем больше считается уровень ее риска.

3.9. *Оправданное и неоправданное принятие риска на основе имитационных моделей*

Тенденция идти на рискованные действия оператора в системе «человек – машина» очевидно, связана с высокой самооценкой, с излишней уверенностью в себе, а также в благоприятном исходе предпринимаемого действия. Чувство же уверенности находится в определенной связи с самоконтролем поведения. Предпочтение следует отдавать сбалансированному, равновесному соотношению между чувством уверенности и самоконтролем. Если такой баланс соблюден, будем считать, что мы имеем дело с добровольным риском [186].

В качестве объективного критерия для данной классификации может служить ожидаемая ценность рискованного действия. Вместе с тем важное место при определении оправданности-неоправданности таких решений занимает вопрос о субъекте оправданного риска.

Возможно, что в некоторых случаях лицо, принимающее риск, таковым будет считать себя: то, что соответствует его личным потребностям, является в его глазах оправданным. Однако мы не вправе придерживаться столь односторонней точки зрения, рассматривая отношение к риску какого-либо отвлеченного индивида. И вполне естественно, что в этом случае в качестве субъекта определения оправданности риска должно выступать общество в целом, а критерием оправданности риска – социальные интересы и нормы поведения.

Обратимся к вопросу о связи понятий «уровень притязаний» и «принятие риска». Определенная связь между ними действительно существует, во всяком случае – в ситуациях квалификативного типа, где субъект, принимая то или иное решение, должен в силу самого характера такой ситуации учитывать при этом свои возможности. И очевидно, что во многих случаях принятие довольно рискованного решения обуславливается тем, что у субъекта в данной ситуации возникает более высокий уровень притязаний (т.е. он более высоко оценивает свои возможности в отношении успешной реализации данного решения).

У каждого человека имеются, по крайней мере, два мотива, которые во взаимодействии определяют его уровень притязаний в отношении того или иного задания: мотив достижения успеха и мотив избегания неудачи. У разных людей соотношение и взаимодействие этих двух мотивов неодинаковы.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Конечно, в зависимости от преобладания того или иного из указанных мотивов, испытуемый будет по-разному вести себя в ситуации, где ему предлагают сообщить свой уровень притязаний. Субъект, у которого преобладает мотив достижения успеха, демонстрирует уровень притязаний в средней зоне, связанной с умеренной степенью риска. Индивид, у которого доминирует мотив избежания неудачи, выбирает самые легкие из вариантов, но, как ни парадоксально, именно такой субъект иногда может поставить перед собой такую цель, где у него шансы на успех минимальны [194].

Следует отметить, что уровень притязаний входит в ситуацию принятия риска в качестве одной из составляющих. Правда, это справедливо лишь в отношении ситуаций, в детерминацию которых включены умения и навыки самого субъекта. С другой стороны, очевидно, что оценка уровня притязаний того или иного индивида еще не означает оценки отношения к риску, так как сама ситуация, в которой выясняется уровень притязаний, не содержит элемент риска. Как уже отмечалось выше, исходом выбора той или иной альтернативы здесь служит определенная оценка адекватности (или неадекватности) цели.

Давно замечено, что люди рискуют в самых разнообразных ситуациях. Вопрос заключается в том, насколько устойчивыми и обобщенными являются те тенденции принятия риска, которые испытуемые проявляют при переходе от выполнения одной задачи, сопряженной с риском, к другой такой задаче.

Связь между отношением к риску и личностными свойствами привлекает возрастающее внимание специалистов по экстремальным ситуациям, стремящихся понять сущность межличностных различий в отношениях людей к риску и таким путем построить целостное представление о структуре личности, в котором отношение к риску нашло бы свое место в решении проблемы безопасности жизнедеятельности [195].

В конце концов, личность, имеющая разные склонности к принятию рискованных решений, может действовать в разных областях. И если это экстремальные виды спорта или игра в рулетку, то результат касается в основном только личности. Если та же личность принимает рискованные решения в политической, экономической и, особенно, технической сферах, результаты будут касаться интересов значительных групп людей и даже общества в целом.

Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» предусматривает требования о необходимости анализа риска опасных производственных объектов (ОПО). В «Методических указаниях по проведению анализа риска...», РД 08-120-96 содержится общая методология оценки риска, которая включает анализ частоты, анализ последствий неблагоприятных событий и анализ неопределенностей результатов, а также отмечается, что меры уменьшения вероятности аварии должны иметь приоритет над мерами уменьшения последствий аварий [196].

В предыдущих главах мы уже коснулись проблемы априорной оценки техногенного риска, возникающего при эксплуатации ОПО, описав суть проблемы, задачу и основные положения предлагаемого решения. Напомним, что в [197] для нахождения техногенного риска R_A было предложено соотношение:

$$R_A = P(A) \left[\sum_{i=1}^k P(C_i | A) y_i \right], \quad (3.55)$$

где R_A – техногенный риск (условные денежные единицы); $P(A)$ – вероятность происшествия; y_i – ущерб ОПО или сторонним объектам; $P(C_i|A)$ – вероятность реализации аварии (события A) по i -му сценарию; k – число возможных сценариев аварии.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

В научных публикациях, например, [63] часто под техногенным риском подразумевают не произведение частоты нештатного события и ущерба от него, а саму величину вероятности наступления происшествия на опасном производственном объекте (поломка, авария, инцидент, несчастный случай). Ниже и мы будем пользоваться такими упрощениями [197, 198].

К сожалению, известные и рекомендуемые к применению в нормативных документах методики количественной оценки техногенного риска, например, «потокосные графы», «деревья происшествий», «деревья отказов», «деревья событий» имеют ряд дискуссионных положений [199, 200]. Во-первых, они чрезвычайно трудоемки и требуют высокой квалификации исполнителей. Во-вторых, для их реализации необходимы многочисленные количественные исходные данные. Указанные недостатки являются непосредственной причиной того, что эти методы пока не находят широкого практического применения, и как следствие, количественная оценка при принятии техногенного риска опасных производственных объектов зачастую подменяется простыми видами качественного анализа.

Временный выход из сложившейся ситуации может быть найден созданием экспертной системы оценки техногенного риска опасных производственных объектов, вычислительным ядром которой является имитационная модель процесса возникновения происшествий, особенно в человеко-машинных системах [186, 201].

Подробнее остановимся на методике оценки и применения первого сомножителя (вероятности происшествия $P(A)$) правой части равенства (3.55), для того, чтобы помочь в повседневной работе специалисту уровня ИТР по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов сориентироваться среди достаточно большого числа возможных мероприятий по улучшению безопасности конкретного ОПО и выбрать из них оптимальные – по критерию "затраты-результаты".

Для оценки величины $P(A)$ в (3.55) может быть построена имитационная модель [201, 202] процесса развития происшествия. Объект моделирования – человеко-машинная система, которая является сложной уже хотя бы из-за наличия человека-оператора (крановщика) и представляет собой общий случай возможных подъемных транспортно-технологических процессов. Рассмотрим подробнее наиболее важные пять требований к модели.

1. Полезность. Определяется точностью результатов и затратами на их получение.
2. Точность оценки $P(A)$ должна совпадать со статистическими данными до двух порядков.
3. Чувствительность модели к изменению свойств факторов опасности должна быть такова, чтобы моделируемое качественное соотношение эффективностей мероприятий совпадало с наблюдающимися на практике.
4. Вычислительная сложность алгоритма получения $P(A)$ в (3.23) должна позволять решать оптимизационные задачи выбора мероприятий улучшения безопасности большой размерности (десятки мероприятий) на персональной ЭВМ за приемлемое время (не более суток).
5. Устойчивость к неточным исходным данным.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

При моделировании возможны два подхода: «от реального мира» – описание всех элементов, связей и аспектов функционирования объекта моделирования в полном объеме, например, методом деревьев отказов, либо деревьев событий [182, 74]; «от запросов» – построение упрощенной модели, описывающей только те элементы, связи и аспекты функционирования, которые наиболее существенны для решения поставленной задачи. Согласно принципу несовместимости Л. Задэ (Лотфи Задэ – профессор технических наук Калифорнийского университета в Беркли, основатель нечеткой логики (первые публикации 1965 г.)), утверждающего, что для систем, сложность которых превосходит некоторый порог, точность и практическая ценность информации становятся почти исключаящими друг друга характеристиками, а использование первого подхода входит в противоречие с перечисленными выше требованиями. Поэтому при построении модели использовался подход «от запросов».

Максимальный вклад в формирование предпосылок аварийности вносят факторы опасности, относящиеся к человеку (70%), поэтому в качестве моделируемого аспекта был взят типовой алгоритм деятельности человека-оператора [199]. Моделируется выстраивание и обрыв цепочки предпосылок происшествия с учетом влияния свойств системы на качество выполнения человеком основных этапов операторской деятельности. Это влияние является наиболее существенной связью между элементами системы и описывается логико-лингвистическими моделями [104] развития происшествия в человеко-машинной системе, формализацией которых являются модели, представляющие собой стохастические деревья (класс диаграмм влияния) [198].

Такое моделирование, в известной степени, менее чувствительно к неточности и нечеткости исходных данных, а также позволяет одновременно учитывать десятки разрозненных входных параметров. В свою очередь, сама экспертная система позволяет снизить квалификационный уровень пользователя, а также уменьшить трудоемкость выполняемых оценочных работ.

Опираясь на энергоэнтропийную концепцию аварийности и травматизма [199] и известный принцип неопределенности сложных систем [203, 204], разработана логико-лингвистическая (имитационная) модель процесса возникновения происшествий, которая является своего рода компромиссом между точностью получаемых количественных оценок и неопределенностью исходных данных. Отличительными особенностями рассматриваемой модели являются:

- 1) Имитация зарождения и обрыва причинной цепи предпосылок возникновения происшествия;
- 2) Учет до 30 факторов, влияющих на безопасность человеко-машинных систем (табл. 3.13);
- 3) Использование метода Монте-Карло для количественной оценки вероятности возникновения происшествия в человеко-машинной системе;
- 4) Возможность диагностирования таких состояний системы «человек – машина – рабочая среда», как гомеостазис, опасная и критическая ситуации, адаптации к неблагоприятным событиям.

В основу идеи моделирования положен учет влияния психофизиологических свойств человека-оператора, факторов надежности машины-оборудования, комфортности рабочей среды и влияния уровня технологии на качество выполнения человеком основных этапов операторской деятельности, к которым относятся:

- 1) Восприятие и дешифровка информации о ходе выполнения операции;
- 2) Структурирование и стратификация полученных данных;

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

- 3) Обнаружение отклонений процесса от требований технологии;
- 4) Оценка необходимости и способов вмешательства человека;
- 5) Сравнение альтернативных действий и выбор из них конкурентоспособных;

Таблица 3.13

Состав и характеристики учитываемых факторов опасности

Компонент	код	Наименование фактора опасности	«Индекс опасности»
Рабочая среда	01	Комфортность по физико-химическим параметрам рабочей среды	0v1
	02	Качество информационной модели о состоянии среды	0v2
	03	Возможность внешних опасных воздействий	2v0
	04	Возможность внешних неблагоприятных воздействий	1v0
Человек – оператор	01	Пригодность по физиологическим показателям	0v1
	02	Технологическая дисциплинированность	0v2
	03	Качество приема и декодирования информации	3 0v1v2v
	04	Навыки выполнения работы	0v1
	05	Качество мотивационной установки	0v1
	06	Знание технологии работ	0v1
	07	Знание физической сущности процессов в системе	0v1
	08	Способность правильно оценивать информацию	0v1
	09	Качество принятия решения	0v1v2
	12	Самообладание в экстремальных ситуациях	0v1
	13	Обученность действиям в сложных условиях обстановки	0v1
	14	Точность корректирующих действий	0v1v2

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Машина – оборудование	01	Качество конструкции рабочего места оператора	0v1
	02	Степень учета особенностей работоспособности человека	0v2
	03	Оснащенность источниками опасных и вредных факторов	2v0
	04	Безотказность прочих элементов	0v1
	05	Безотказность других ответственных элементов	0v2
	06	Длительность действия опасных и вредных факторов	1v0
	07	Уровень потенциала и вредных факторов	1v0
	08	Безотказность приборов и устройств безопасности	0v1
Технология	01	Удобство подготовки и выполнения работ	0v1
	02	Удобство технического обслуживания и ремонта	0v2
	03	Сложность алгоритмов оператора	1v0
	04	Возможность появления человека в опасной зоне	1v0
	05	Возможность появления других незащищенных элементов в опасной зоне	1v0
	06	Надежность технологических средств обеспечения безопасности	1v0

6) Определение степени их приемлемости и эффективности;

7) Принятие и реализация решения на корректировку операции при необходимости [204].

В самом общем виде работу имитационной модели можно свести к нахождению точечного значения функциональной зависимости между оценками факторов опасности, которые исходя из результатов статистической обработки данных по аварийности и травматизму (см. табл. 3.13), и вероятностью Q неблагоприятных событий в человеко-машинной системе, т.е.:

$$Q = f(x_1, x_2, \dots, x_k), \quad (3.56)$$

где x_1, x_2, \dots, x_k – формализованные оценки факторов опасности.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Неявный вид зависимости (3.56) определяется особенностями функционирования имитационной модели процесса возникновения происшествия в человеко-машинной системе, который характеризуется следующими основными особенностями:

1. Производственная деятельность человека потенциально опасна, так как связана с энергопотреблением (выработкой, хранением, преобразованием тепловой, механической, электрической, химической и других видов энергии).
2. Производственная опасность проявляется в результате несанкционированного или неуправляемого выхода энергии, накопленной в технологическом оборудовании (происшествие).
3. Возникновение происшествий является следствием развития причинной цепи предпосылок, инициаторами и составными частями которой являются ошибочные действия работающих, неисправности и отказы технологического оборудования, а также нерасчетные воздействия на них внешних факторов.

Именно реализация вышеприведенных принципов и изложена в рассматриваемой имитационной модели (рис. 3.4).

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

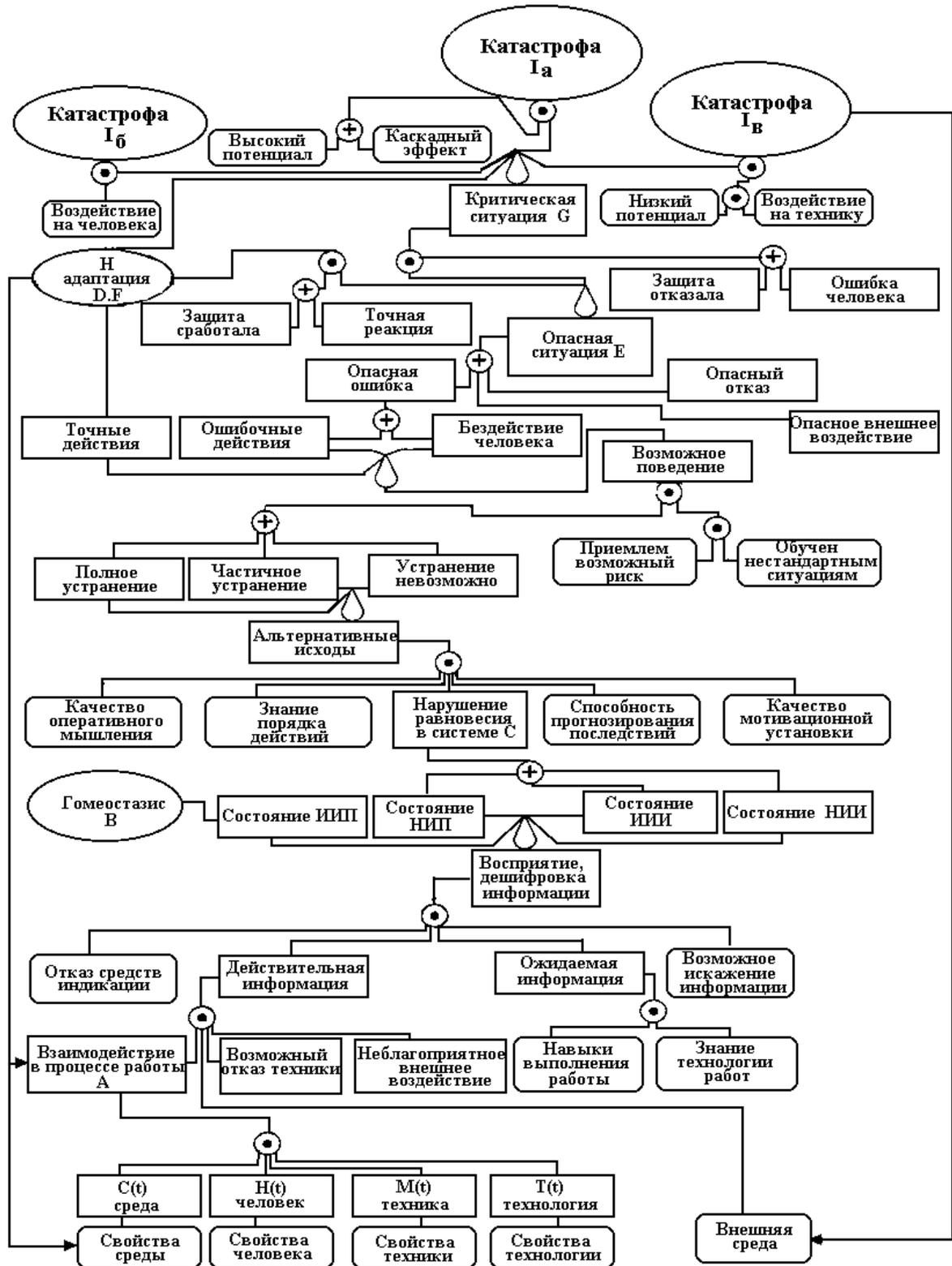


Рис. 3.4. Логико-лингвистическая модель развития происшествий в человеко-машинной системе [196, 198] вычисляется частота возникновения происшествия [196, 198].

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

В частности, «возмущениями» в модели служат ошибки, отказы и неблагоприятные внешние воздействия, появление которых имитируется стохастическим выбросом в сеть определенной для каждого фактора числовой информации (см. последнюю колонку в табл. 3.13) с распределениями, зависящими от первоначальных оценок факторов опасности x_1, x_2, \dots, x_k в (3.56). Такие «возмущения» в соответствии с логикой сети выстраиваются в причинную цепь предпосылок, которая может как обрываться (сработала защита, оператор устранил ошибку – умножение на ноль), так и приводить к «модельному» происшествию (ненулевое значение накопленного суммарного индекса опасности в головных событиях – I_a, I_b, I_v , см. рис. 3.4). Число благоприятных и неблагоприятных исходов моделирования фиксируется и затем по их отношению.

Для формализации исходных данных по факторам опасности рекомендуется использовать систему балльных оценок, опирающуюся на универсальную лингвистическую шкалу («очень низко», «низко», «средне», «хорошо» ... – всего 11 разрядов – оттенков), что позволяет унифицировать как качественные, так и количественные исходные данные. Такой подход находит все большее применение при решении вопросов анализа риска [205].

Применение экспертной системы при оценке факторов позволяет выдавать пользователю необходимые разъяснения с опорой на действующие ГОСТы и нормативные документы. Например, для оценки фактора С01 «Комфортность по физико-химическим параметрам рабочей среды крановщика» используется следующий набор производционных правил:

ЕСЛИ Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны = 2,1 – 4,0 ПДК

И Эквивалентный уровень шума на рабочем месте = Превышение ПДУ до 10 дБА

И Электрические поля промышленной частоты = < ПДУ (для всего рабочего дня)

И Уровень общей вибрации = Допустимо

И Параметры световой среды = Вредно (1 степень)

И Показатели микроклимата = Допустимо

ТО Комфортность по физико-химическим параметрам рабочей Среды = Средняя.

Заключительная лингвистическая оценка фактора С01 для конкретного опасного производственного объекта определяется с помощью ГОСТ Р 2.2.755-99 «Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» и сводной табл. 3.14.

Таблица 3.14

Лингвистическая оценка С01 «Комфортности по физико-химическим параметрам рабочей среды»

Фактические условия труда по ГОСТ Р 2.2.755-99	Оценка условий труда по ГОСТ Р 2.2.755-99	Лингвистическая оценка
> 1 фактора 4,0	4,0	Очень, очень низкая
1 фактор 4,0 > 1 фактора 3,4	4,0	Очень низкая
1 фактор 3,4	3,4	Низкая

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

> 1 фактора 3,3		
1 фактор 3,3 > 1 фактора 3,2	3,3	Ниже среднего
1 фактор 3,2 > 2 факторов 3,1	3,2	Средняя
2 фактора 3,1	3,1	Выше среднего
1 фактор 3,1	3,1	Хорошая
> 10 факторов 2,0	2,0	Очень хорошая
до 10 факторов 2,0	2,0	Высокая
все факторы 1,0	1,0	Очень высокая

Основным требованием к оформлению результатов анализа риска грузоподъемных машин является четкое и понятное выполнение расчетов и формирование выводов. Это необходимо для того, чтобы при повторном анализе и при проверке ранее полученных результатов все действия по проведению анализа риска могли бы произвести специалисты-эксперты, которые не участвовали в первоначальном анализе.

Процесс анализа риска должен документироваться отчетом. Документация по проведению анализа риска должна содержать следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Список исполнителей с указанием должностей, научных званий, степеней и организации, которую они представляют.
3. Аннотация.
4. Оглавление.
5. Описание анализируемого объекта (общая информация).
6. Исходные данные по опасностям и их источники, в том числе данные по аварийности исследуемого объекта (или ему подобным).
7. Обоснование приемлемого риска.
8. Результаты идентификации опасности с их описанием. Для прогнозирования последствий необходимо оценить физические эффекты нежелательных событий (пожары, взрывы, разрушения, выбросы токсичных веществ и др.). В связи с этим необходимо использовать модели аварийных процессов и критерии поражения изучаемых объектов воздействия, понимать их ограничения.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

9. Результаты оценки риска с анализом неопределенностей и точности результатов, связанных с оценкой риска. Как правило, основные источники неопределенностей – недостатки информации по надежности оборудования (высокая погрешность значений) и человеческим ошибкам, а также принимаемые предположения и допущения используемых моделей аварийного процесса. Следует правильно интерпретировать неопределенности и их причины. Анализ неопределенности – это перевод неопределенности исходных параметров и предположений, использованных при оценке риска, в неопределенность результатов. Источники неопределенности должны быть идентифицированы и представлены в результатах.
10. Рекомендации по уменьшению степени риска или управлению риском. При необходимости, на заключительном этапе определяется степень риска всего объекта путем анализа и обобщения показателей риска выявленных событий.
11. Описание системы оповещения об аварии (несчастном случае), средств и мероприятий по защите людей и оказание медицинской помощи.
12. Заключение.
13. Нормативные ссылки и список используемой литературы.
14. Приложение, содержащее проект производства (организации) работ с указанием числа работающих, зон действия поражающих факторов в случае возникновения аварии и информационный лист со сведениями об опасностях производственного объекта, ответственных лицах, основных характеристиках последствий и способах оповещения об опасности.

Учебно-методические материалы практических занятий

по дисциплине "Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах".

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Главное предназначение практических занятий в процессе вузовской подготовки в магистратуре – углубленная самостоятельная работа магистрантов по важнейшим научным проблемам учебного курса. Семинар – «вершина айсберга» серьезной подготовительной работы магистрантов. В ходе подготовки к практическому занятию магистранты должны научиться работать с литературой и источниками, понимать их специфику и особенности использования, научиться правильно и грамотно конспектировать их, применяя при этом различные способы записей (цитирование, изложение, тезисы). Целесообразно приучить себя указывать в конспекте фамилию автора, название монографии или статьи, выходные данные, а также страницу, откуда выписана цитата или тезисы. Эти данные помогут при написании рефератов и диссертационной работы (для оформления сносок). На полях конспектов следует давать собственные подзаголовки для отдельных фрагментов содержания, соотносить их с вопросами практического занятия, ставить вопросы в непонятных местах, записывать свои размышления, оценки и критические замечания по поводу прочитанного, связывать материал отдельных статей и монографий друг с другом. Кроме использования литературы, которую преподаватели указывают в планах практических занятий по каждой теме, магистрантам целесообразно овладеть методикой самостоятельного поиска необходимой литературы для подготовки рефератов, докладов, сообщений, выполнения практических заданий, творческих заданий (эссе), статей. Самое главное в ходе подготовки к практическому занятию – это формирование, развитие и закрепление аналитических способностей магистрантов. Достигается данная цель за счет постепенной, но последовательной выработки каждым магистрантом:

- умения самостоятельно систематизировать, оценивать, обобщать материал, делать выводы;
- способностей выделять среди обширного материала главные, ключевые моменты;
- навыков соотносить изучаемый (зачастую разнородный) учебный и научный материал с конкретными вопросами семинарского занятия;
- умения находить и оценивать причинно-следственные связи между различными изучаемыми явлениями и процессами;
- умения магистрантов грамотно задавать вопросы друг другу по изучаемой проблеме, кратко, но емко отвечать на эти и дополнительные вопросы преподавателя;
- способностей дискутировать убедительно, аргументированно, логически непротиворечиво и последовательно отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям и в ходе самого их проведения по различным учебным курсам существует своя специфика, с которой магистров в начале семестра знакомят преподаватели. В данном курсе используются следующие формы практических занятий.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

«Беседа». Его особенность заключается в том, что он позволяет поучаствовать в работе достаточно большому количеству магистрантов. По каждому вопросу заслушиваются основные выступления и дополнения к ним. На выступление отводится не более 12–15 мин (в зависимости от сложности вопроса), на дополнения – 5–7 мин. На таком семинаре магистранты могут задавать друг другу вопросы. С их помощью происходит уточнение различных нюансов изучаемой проблемы, осуществляется анализ различных точек зрения, формулируются собственные позиции в толковании какого-либо аспекта. Главное на таком семинаре – обеспечить систематизированное и цельное восприятие учебной проблемы из фрагментов выступлений и дополнений. Данная форма используется для изучения и проработке материалов по темам 1.1. Роль риска в современном мире: история появления феномена факторы его возникновения, 1.2. Основные рискологические концепции и объекты их исследования, 1.3. Виды рисков и их структура, 2.1. Содержание анализа риска.

«Докладная форма практического занятия» – по каждому вопросу магистранты заранее готовят развернутые письменные доклады (или рефераты) и за неделю до занятия отдают их для знакомства магистрантам-рецензентам и всей группе. В этом случае обеспечивается более глубокое и всестороннее раскрытие вопросов плана, появляется возможность для развернутой дискуссии. В то же время такая форма практического занятия используется два раза за семестр для работы над темами 2.2. Оценка риска и ее структурные составляющие, 2.3. Прогнозирование риска

Содержание практических занятий по дисциплине "Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах"

Практическое занятие № 1.

1.1. Роль риска в современном мире: история появления феномена факторы его возникновения.

Материалы для изучения:

1. Любченко В.С., Панфилова Э.А. Риск в жизненных стратегиях индивида современного общества. Глава 1.

2. Вишняков Я.Д., Радаев Н.Н. Общая теория рисков. Глава 1.

1. Работа с учебной и научной литературой:

Подборка литературы по теме "История появления феномена риска и факторы его возникновения" (10-12 источников).

2. Материал для обсуждения.

Слово «риск» имеет древние корни — в переводе со староитальянского «p31eage» означает «отважиться». История формирования понятия «риск» в значительной степени связана с отношением человека к будущему.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

В Древней Греции мифологизированное мировоззрение было основано на том, что будущее полностью predeterminedено волей и желанием богов, т. е. абсолютно не зависит от поведения человека.

Возникновение мировых религий и прежде всего христианства привело к тому, что будущее приобрело неоднозначность. Появилось понимание того, что возможность «разного» будущего как в настоящей жизни, так и после смерти зависит от поведения человека. Поэтому появилась ответственность за последствия своих действий.

В средние века произошло осознание того, что будущее зависит не только от Бога. Одним из тех, кто впервые затронул эту проблему, был итальянский монах, профессор математики Лука Начисли, живший в XV в. В эпоху Возрождения началось серьезное изучение проблем, связанных с риском. Благодаря развитию азартных игр и прежде всего игре в кости появилась возможность прогнозирования будущего. Исследуя азартные игры, французский математик, философ и изобретатель Блез Паскаль в 1654 г. обратился за помощью к математику П. Ферма. В результате сотрудничества была создана теория вероятностей. Она стала огромным мировоззренческим и практическим скачком, впервые позволив делать количественные прогнозы будущего. С тех пор инструменты прогнозирования, подобные гаданию, жертвоприношению и бреду блаженных начали отходить в прошлое.

В начале XVIII в. немецкий математик Г.

Лейбниц выдвинул идею, а швейцарский математик Я.Бернулли (1654—1705) обосновал закон больших чисел и разработал процедуры статистики. С 1725 г., когда впервые правительством Англии были применены таблицы смертности, этот инструмент быстро распространился во всем мире.

В 1730 г. французский математик А. Муавр ввел понятие структуры нормального распределения и меру риска — стандартное отклонение. В 1738 г. Д. Бернулли определил ожидаемую полезность, на которую в конечном счете опирается современная теория портфельных инвестиций. С 1763 г. благодаря теореме Байеса (теореме гипотез) мир узнал, как влияет на принятие решений степень информированности об объекте управления.

Таким образом, открытие основных законов и разработка практически всех современных инструментов управления рисками относится к XVII-XVIII вв.

Промышленная революция, социальные потрясения, расширение областей деятельности человека существенно увеличили сферы проявления риска и одновременно сформировали отношение к будущему как частично прогнозируемому состоянию мира. Отметим, в частности, разработку теории статистической регрессии английским математиком Ф.Галтоном в 1886 г.

Риск присущ любой сфере человеческой деятельности, что связано с множеством условий и факторов, влияющих на исход (положительный или отрицательный) принимаемых людьми решений. Риск недополучения намеченных результатов начал особенно проявляться при всеобщности товарно-денежных отношений, конкуренции участников хозяйственной деятельности. Достаточно широкую и одновременно конструктивную трактовку риска начали использовать в страховании, поскольку данная сфера предпринимательской деятельности непосредственно связана с существованием и различными формами проявления риска.

Именно благодаря страхованию сформировалось понимание риска как экономической категории.

С возникновением и развитием рыночной экономики появляются различные теории риска. Одним из первых проблемы экономических рисков рассмотрел американский экономист А.Маршалл, труды которого положили начало неоклассической теории рисков. Американский экономист Дж. М. Кейнс ввел в науку понятие «склонность к риску», характеризуя инвестиционные и предпринимательские риски, предложил одну из первых классификаций рисков.

В работе американского экономиста Ф. Найта «Риск, неопределенность и прибыль» впервые была высказана мысль о риске как количественной мере неопределенности. В трудах американских математиков О. Моргенштерна и Дж. Неймана была установлена взаимосвязь понятий «неопределенность» и «риск», отражена вероятностно-математическая трактовка риска.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

В начале XX в. классик теории управления французский инженер А. Файоль включил в состав основных функций управления организацией функцию обеспечения ее безопасности.

Другими ключевыми моментами развития теории рисков являются: разработка теории управления портфелем инвестиций американским экономистом Г.Марковицем в 1952 г.; работы Г.Модильяни по теории инвестиций; работы Н.Блейка и М.Шолса по финансовым опционам; многих других исследователей и практических разработчиков множества новых финансовых инструментов, которые так изменили облик и возможности финансовых рынков.

Окончательно наука о риске сформировалась только в последней четверти XX в. благодаря прежде всего практическим потребностям обеспечения безопасности в техносфере (в частности, ядерной энергетике и других потенциально опасных технологиях) и стабильности общественного воспроизводства в экономике.

В России в 20-х гг. XX в. были приняты законодательные акты, содержащие понятие производственно-хозяйственного риска. Однако уже к середине 1930-х гг. риск был отнесен к явлениям капиталистического хозяйства, так как не сочетался с провозглашенным плановым характером развития экономики. Игнорирование проблем риска достигло такой степени, что понятие «риск» даже не включалось в энциклопедические издания. Понятие «риск» объясняется только в толковых словарях русского языка. Однако мировой опыт показывает, что игнорирование или недооценка хозяйственного риска при разработке тактики и стратегии экономической политики, принятии конкретных решений неизбежно сдерживает развитие общества, научно-технического прогресса.

Вновь возникновение интереса в России к проявлению риска в хозяйственной деятельности связано с ее переходом к рыночной системе хозяйствования. Проведя демонополизацию и приватизацию, государство позволило свободно развиваться предпринимательству, одновременно отказавшись от роли единоличного носителя риска и переложив всю ответственность за принимаемые хозяйственные решения на хозяйствующие субъекты. Однако их выживание без учета факторов риска невозможно.

Риск — это проявление фундаментального свойства природы: индетерминизма, неполной определенности. В процессе познания и в стремлении полнее удовлетворить свои потребности люди постоянно пытаются расширить границы предсказуемости представляющих интерес процессов и явлений, углубляясь в них. Однако параллельный процесс усложнения антропосферы вновь отодвигает решение этой задачи. Платой человечества за повышение качества жизни в процессе познания мира и практического использования новых знаний, которые в значительной мере неопределенны, является риск. Поэтому задача состоит не в уклонении от рисков, а в их оптимизации по отношению к тем задачам, которые ставит перед собой человек или организация.

Риск проявляется в различных формах практически во всех областях деятельности человека, функционирования и развития организаций, их взаимодействия с окружающей средой. Проявление риска в различных сферах деятельности человека повлекло за собой многочисленные его трактовки. Значительная часть определений понятия «риск» связана с двумя утверждениями: риск обусловлен случайными событиями или процессами; последствия этих событий или процессов являются нежелательными. Однако для полноты картины необходимо помнить, что проявление риска в общем случае может иметь и позитивные последствия, иначе невозможно понять, почему люди принимают на себя риск. Поведение, связанное с принятием риска, представляет собой балансирование между случайными потерями и случайными вознаграждениями. К общим, определяющим понятие и проявления риска, относятся следующие свойства:

- риск является многомерной характеристикой будущих состояний мира;
- риск связан со случайными явлениями и процессами;
- проявление риска — условное событие.

Риск проявляется посредством взаимодействия человека с природой и техносферой. В связи с этим можно выделить следующие области:

- объективного содержания риска, измеримого и независимого от человеческого восприятия. Его можно идентифицировать, оценивать и предсказывать на базе фундаментальных закономерностей;

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

- субъективного содержания риска, связанного с его индивидуальным восприятием. Данная сфера риска относится к ментальному состоянию индивидуума, который попадает в ситуацию неопределенности или сомнений относительно последствий некоторого события (соответственно различают действительный и мнимый риски).

Так как риск связан с деятельностью в условиях, с одной стороны, реально существующей неопределенности, а с другой — выбора заинтересованным индивидуумом определенных альтернатив и расчетом вероятности их результата, то он представляет собой диалектическое единство объективного и субъективного. С этой точки зрения риск отождествляется с деятельностью, связанной с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой существует возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели.

В настоящее время на практике используют несколько концепций риска.

Учитывая, что риски связаны с преобразующей деятельностью человека в процессе познания природы, действительности, их непознанными сторонами, проявляющимися в виде вреда для человека, то наиболее часто риск связывают с понятиями опасности и/или угрозы. В рамках этой концепции рассматривают негативные события, причиняющие вред человеку и организациям, а под риском понимают возможность наступления событий с негативными последствиями, т. е. возможность реализации предполагаемой опасности. Управление рисками — это способы уменьшения вероятности наступления негативных событий и (или) последствий от них с помощью мероприятий, которые требуют разумных затрат. Данная концепция лежит, в частности, в основе теории природной и техногенной безопасности.

Риск существует везде, где есть неопределенность будущего. Риск тем выше, чем более многовариантно будущее. Концепция риска как неопределенности апеллирует к такому теоретическому понятию как вероятностное распределение возможных (позитивных и негативных) исходов некоторой операции. При наличии неопределенности и альтернатив риск — это возможность реализации худших альтернатив. В рамках указанной концепции риск является мерой несоответствия между различными результатами решений, которые оценивают с точки зрения их полезности, вредности, а также эффективности по критериям соответствия выбранным ориентирам; степени неопределенности экономического результата в будущем; возможностью появления обстоятельств, обуславливающих неуверенность или невозможность получения ожидаемых результатов от реализации поставленной цели.

Концепцию риска как неопределенности используют в теории принятия решений, теории игр, портфельного инвестирования, а риск-менеджмент в ее рамках направлен на уменьшение дисперсии между ожидаемыми исходами и действительными результатами.

Наконец концепция риска как возможности основана на взаимосвязи между риском и доходностью. Не случайно в соответствии с толковым словарем С.И.Ожегова «риск» — это действие наудачу в надежде на счастливый случай. Чем выше риск, тем выше потенциальный доход. Такой концепции риска более близким является понятие шанса, а риск-менеджмент означает использование техники максимизации дохода при одновременном ограничении потерь. Она используется при управлении финансовыми и экономическими рисками.

Риск — это неопределенность в отношении возможных потерь на пути к цели. Любое вложение денег в бизнес с осознанной целью получить доход вовлекает в рассмотрение вопрос о соотношении риска и потенциального дохода. Последнее должно быть достаточно привлекательным для инвестора. Чем выше рискованность вложения, тем больше должен быть обещаемый инвестору доход.

При управлении риском речь должна идти не о минимизации риска, а о его оптимизации. Возможность управления риском создает предпосылки для прогресса человечества за счет освоения им новых сфер деятельности.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

В теории управления риск рассматривается как атрибутивная общесоциологическая характеристика любого вида целесообразной деятельности человека, осуществляемой в условиях ресурсных ограничений и наличия возможности выбора оптимального способа достижения осознанных целей в условиях информационной неопределенности.

Можно дать следующее интегральное определение риска: риск — это возможность того, что действия человека или их результаты приведут к негативным или позитивным последствиям.

В настоящее время в практике используются несколько концепций риска (см. Табл. 3.1). Каждая из них имеет право на существование и применяется в тех областях, где особенности риска соответствуют положениям данной концепции.

Табл.3.1. Концепции риска

Концепция	Идея	Основное направление управления риском	Области жизни применения концепции
Риск как опасность, угроза	Риск несет в себе только опасность, связанную с наступлением неблагоприятных последствий	Уменьшение вероятности и (или) последствий неблагоприятных событий	Основы безопасности жизнедеятельности, техника безопасности, страхование (с точки зрения клиента)
Риск как возможность, шанс	Риск предполагает возможность не только негативных последствий, но и возможность успеха, выигрыша. При этом, обычно, чем выше риск - тем выше потенциальный выигрыш.	Максимизация выгоды при одновременном ограничении потерь	Риск-менеджмент при работе на финансовых рынках (управление финансовыми рисками) Азартные игры
Риск как неопределенность результата, возможность его отклонения от цели	Риск заключается в возможном отклонении фактических результатов от предполагаемых (целевых).	Уменьшение разброса (дисперсии), вероятности больших отклонений фактических результатов от ожидаемых.	Техника (точность изготовления деталей), управление качеством, системы вооружений (обнаружение целей, попадание в цель)

В бизнесе можно встретить все указанные концепции риска:

- для предприятия всегда существуют чистые риски, которые в случае наступления могут причинить только вред, сама идея предпринимательства предполагает наличие риска неудачи при осуществлении этой деятельности, но в случае успеха обеспечивает предпринимателю прибыль;
- при управлении предприятием для некоторых параметров существуют оптимальные (плановые) значения, отклонение от которых невыгодно, так как влечет дополнительные расходы или недополучение прибыли (например, баланс спроса и предложения). Здесь можно говорить о трактовке риска как возможности отклонения от оптимального (целевого) значения.

Вопросы для самоконтроля

1. Сущность и содержание понятия «риск».
2. Основные черты и функции риска.
3. Факторы риска и их классификация. Общие подходы к классификации рисков

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

3. Эссе на заданную тему:

- Современные подходы к определению понятия риска.
- Научное исследование и риск.
- Риск в жизни современного индивида.

Рекомендации по работе с учебной и научной литературой и составлению глоссария, библиографического списка, реферированию научных статей.

Работу с литературой следует начинать со знакомства с учебно-методическими материалами и программно-информационного обеспечения дисциплины рабочей программы (см. раздел 6 рабочей программы), в которой перечислены основная и дополнительная литература, периодические, методические и иные издания, интернет-ресурсы, необходимые для работы на занятиях. Каждый из разделов тематического плана дисциплины (см. раздел 3.1 рабочей программы) снабжен ссылками на источники из раздела 6, что значительно упрощает поиск необходимой информации. Выбрав нужный источник, следует найти в нем интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, сопоставив с соответствующим разделом собственного конспекта. В случае возникших затруднений следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Для полноты информации необходимо стремиться ознакомиться со всеми рекомендованными печатными и электронными источниками информации в необходимом для понимания темы полном объеме. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего специалиста.

Алгоритм составления глоссария (понятийного словаря темы). После изучения темы необходимо выделить новые термины, расположить их в алфавитном порядке. К каждому термину необходимо дать определение, используя: записи лекционных и практических занятий; основную и дополнительную справочную литературу; сайты Интернета. В скобках рядом с термином указать использованные источники.

Библиографические списки - библиографические записи использованных источников и помещаются в конце работы. Могут использоваться названия: «Список литературы», «Список использованной литературы», «Библиография». При составлении библиографических списков описанию подлежат все виды опубликованных и неопубликованных документов на любых носителях: книги, продолжающие издания (многотомные, сериальные....), нотные, картографические, аудиовизуальные, технические, электронные и др., а также составные части документов (статьи из периодических изданий, сборников; часть произведения, имеющая самостоятельное заглавие и др.)

Алгоритм составления библиографического списка

1. Расположите источники в следующей последовательности:

- 1.1. Законы, постановления правительства.
- 1.2. Нормативные акты, инструктивные материалы, официальные справочники.
- 1.3. Специальная литература.
- 1.4. Периодические издания

2. Расположите литературные источники в алфавитном порядке по фамилиям авторов, в случае, если количество авторов более трех - по названию книги, остальные материалы в хронологическом

3. При составлении списка использованной литературы указывайте все реквизиты источника:

3.1. Для официальных источников (нормативно-правовые акты)

- название нормативно-правового акта

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

- год принятия
 - выходные данные: место издания, название издательства и количество страниц
Пример: Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года. – М.: Новая волна, 1995. – 63 с. 3.2.
- 3.2. Для книг
- фамилия и инициалы автора.
 - название книги - точка, тире – выходные данные: место издания, название издательства и количество страниц. *Пример: Лукаш Ю.А. Индивидуальный предприниматель. – М.: Книжный мир, 2002. – 457с. 3.3.*
- 3.3. Для статей, опубликованных в периодической печати
- фамилия и инициалы автора
 - название статьи - косая черта - наименование издания, - точка, тире - номер, год, а также занимаемые страницы (от и до). *Пример: Танатова С.Д. Путь к успеху // Профессионал. – 2008. - №2. – С. 110 – 114.*

Реферирование научной статьи – интеллектуальный творческий процесс, включающий осмысление текста, преобразование информации аналитико-синтетическим способом и создание нового (вторичного) текста, который представляет собой краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, статьи, результатов исследования какой-либо проблемы, итогов научной работы. Реферат отражает главную информацию, содержащуюся в первоисточнике, новые сведения, существенные данные. Подготовка рефератов – один из наиболее сложных видов самостоятельной работы, реферирование приучает человека вдумчиво работать с литературой, ориентироваться в ней, выбирая необходимую информацию. Реферат должен быть информативным, отличаться полнотой изложения, объективно передавать содержание первичного текста, корректно оценивать материал, содержащийся в первоисточнике.

Реферирование статьи – это не простое сокращение текста за счет исключения отдельных абзацев источника. Реферирование – творческая работа. Реферативное изложение должно быть сжатым. Реферат не должен превращаться в «ползание» по тексту. Цель реферирования – создать «текст в тексте». Следует избегать обильного цитирования. Реферат – это не конспект, разбавленный «скрепами» типа «далее автор отмечает». Постоянное цитирование превращает реферат в конспект.

Составлению реферата предшествует внимательное чтение текста и выделение в нем основной информации. Это – главное в любом виде компрессии текста. Способствует этому выделение ключевых слов в предложении в каждом абзаце текста. Таким образом, составление реферата строится на глубоком смысловом анализе текста, а целью обучения (равно и самообучения) реферированию становится формирование сложного интеллектуального аналитико-синтетического умения по извлечению актуальной информации для читающего как специалиста в определенной области знаний.

Реферирование статьи должно занимать не больше 1 страницы машинописного текста на листах формата А4 (210х297 мм). Для набора текста рекомендуется использовать шрифты: Times New Roman Cyr, размер шрифта – 12, 14 пт.

Методические рекомендации по написанию индивидуального творческого задания в форме эссе.

Эссе (небольшая письменная работа), выполняется по указанной теме и предполагает анализ природы и классификации риска.. Структура эссе (с учётом всех особенностей и специфики вопроса), как правило, должна включать в себя следующие смысловые элементы:

- введение или вступление, в котором анализируется значение и место раскрываемого вопроса;
- основная часть, посвящённая изложению известных магистранту сведений по заданному вопросу, в том числе анализу практических аспектов управления
- заключение, в котором подводятся итоги изложенного материала, высказывается индивидуальная позиция магистранта по заданному вопросу.
- список использованных нормативных правовых документов, источников и литературы, иллюстрированных материалов.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Объем эссе в текстовом виде не должен превышать 5-7 страниц. Эссе сдается преподавателю в установленный срок.

Практическое занятие № 2.

1.2. Основные рискологические концепции, классификация рисков.

1. **Составление глоссария:** риск, опасность, случайность, ничтожный риск, приемлемый риск, чрезмерный риск, техногенный риск, антропогенный риск, смешанный риск.

2. Материалы для изучения:

1. Вишняков Я.Д., Радаев Н.Н. Общая теория рисков. Глава 2.
2. Панфилова Э.А. Техногенные и антропогенные катастрофы: причины и риски. Статья.

3. Материалы для обсуждения:

Анализ известных определений риска

В Словаре русского языка С.И. Ожегова (1983 г.) риск определяется как возможная опасность, действие наудачу в надежде на счастливый исход [107].

В монографии В. Маршалла отмечается, что понятие «риск» (risk) происходит из испанского языка: *risco* – отвесная скала. По-видимому, мореплаватели этим словом обозначали существующую при плавании опасность для команды и корабля.

Всякий человек в повседневной жизни подвергается определенной опасности (опасность – состояние, характеризующее наличием угроз нематериальным и материальным благам человека, общества и государства) на улице, на работе, в транспорте, в собственной квартире. В обыденной жизни мы нередко слышим: «Живешь – значит рискуешь». В одних случаях у индивидуумов проявляется неосознанный страх перед опасностью, в других индивидуумы осознанно предпринимают связанные с опасностью действия в ожидании положительного результата (выигрыша при азартных играх, получения высокой оплаты за опасный труд и др.).

По мере развития земной цивилизации общество все более обостренно воспринимает возможные опасности, порождаемые как естественной, так и искусственной средами обитания. На протяжении длительного времени человек, и общество воспринимали опасности субъективно как ситуации, при которых могут реализовываться нежелательные события в виде поражающих факторов природных явлений, техногенных катастроф, вооруженных конфликтов и др. Подобные восприятия облекались в понятие «риск».

В большинстве случаев проявление опасностей отождествлялось с непреодолимыми силами (не зависящими от воли человека). По-видимому, такое восприятие опасности, увязываемое с понятием «риск», и объясняет встречающееся в ряде источников отождествление понятий «опасность» и «риск» (риск ≡ опасность).

До сих пор понятие «риск» используется в случаях, когда человеком осуществляются действия в условиях неопределенности, следствием которых возможны как удача (выигрыш), так и неудача (проигрыш).

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Благодаря интенсивному развитию строгих фундаментальных и прикладных наук (математики, теории вероятностей, статистики и др.), возникли объективные предпосылки для создания методов измерения опасности на основе введения соответствующей меры. Практическая необходимость введения меры опасности обусловлена желанием иметь механизмы управления опасностью в различных сферах человеческой жизни и деятельности.

В связи с этим у исследователей возникла потребность различать понятия «опасность» и «риск», рассматривая риск как меру опасности.

Наличие в настоящее время множества определений и толкований риска, о чем говорилось выше, объясняется, по всей видимости, переходностью в осознании и выборе обобщающего определения риска как меры опасности. В любом случае оценка (измерение) опасностей психологически связывается человеком с неопределенностью (вероятностью) исхода проводимых им экспериментов (измерений, предсказаний, действий), а также с величиной проигрыша (потерь), обусловленного исходом проводимых экспериментов.

Ниже представлены определения риска, встречающиеся в различных областях знаний. В перечень определений включены в хронологическом порядке источники, изданные только на русском языке. При этом используются исключительно те определения рисков, которые содержатся в цитируемых источниках. В перечне раскрыто также содержание понятия риска в тех случаях, когда оно отсутствовало в цитируемых источниках (см. также [58]).

1. Риск (в популярном толковании): подвержение себя опасности, отвага; что-либо предпринимаемое наудачу, без верного расчета (1901 г.). [107]

2. Риск в праве.

2.1. Риск (в праве): возможность наступления убытков вследствие гибели или повреждения имущества либо невозможности выполнения обязательств [201] (1955 г.).

2.2. Риск случайной гибели (в праве): возможность наступления убытков, которые могут произойти от гибели или порчи предмета договора в силу таких обстоятельств, за которые участники договора не несут ответственности (например, при действии непреодолимой силы) [68] (1994 г.).

3. Риск (в общем смысле): возможная опасность какой-либо неудачи, возникающая в связи с предпринимаемыми действиями, а также сами действия, при которых достижение желаемого результата связано с такой опасностью [109] (1970 г.).

4. Риск (в теории принятия решений): средний ущерб. Вычисляется по формуле:

$$\rho(P, d) = \int_{\Omega} L(\omega, d) dP(\omega), \quad (3.1)$$

где: $P(\omega)$ – функция распределения вероятностей случайного события (параметра, фактора); $W(\omega)$ – конкретная реализация W , т.е. исход эксперимента; $L(\omega, d)$ – известная функция потерь двух аргументов; d – принятое лицом (статистиком) решение ($d \in D, D$) – пространство возможных решений; Ω – пространство возможных реализаций ω , $\omega \in \Omega$.

Если $P(\omega)$ – дифференцируемая функция (имеет меру по Лебегу), то:

$$\rho(P, d) = \int_{\Omega} L(\omega, d) p(\omega) d\omega, \quad (3.2)$$

где: $p(\omega)$ – плотность распределения вероятностей параметра W .

Зависимость $\rho(P, d)$ от P означает зависимость от закона распределения W (закон распределения W известен). Таким образом, $\rho(P, d)$ есть математическое ожидание потерь – ожидаемый средний ущерб, который причиняется лицу (статистику), если он принимает (реализует) решение d [110] (1974 г.).

5. Риск распознавания (в кибернетике): математическое ожидание потерь от ошибок распознавания. Вычисляется по формуле:

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

$$r(\delta) = \int \sum_{i=1}^I L(i, k = \delta(x)) P(i) p(x/i) dx, \quad (3.3)$$

где: X – пространство распознаваемых сигналов x ; $i = 1, \dots, I$ – номера истинных классов сигналов; $k = 1, \dots, K$ – номера ответов алгоритма распознавания $\delta(\bullet)$; $L(i, k)$ – потеря при отнесении сигнала класса i к классу k ; $P(i)$ – известные априорные вероятности классов; $p(x/i)$ – известные априорные плотности вероятности каждого класса [111] (1974 г.).

6. Риск статистической процедуры (в теории статических решений): средние потери. Рассчитываются по формуле:

$$R(\Theta, \delta) = E_{\Theta}, L(\Theta, \delta(X)) = \int_N L(\Theta, \delta(X)) dP_{\Theta}(x), \quad (3.4)$$

где: $L(\Theta, \delta(X))$ – функция потерь; Θ – параметр функции распределения вероятностей; $\delta(X)$ – решающая функция; E_{Θ} – символ математического ожидания; X – случайная величина; $P_{\Theta}(x)$ – функция распределения вероятностей; N – область изменения X .

Если $\delta(X)$ рандомизированная функция, то (3.4) принимает вид:

$$R(\Theta, \delta) = \int_N \int_D L(\Theta, d) dQ(d) dP_{\Theta}(x), \quad (3.5)$$

где: $Q(d)$ – семейство Марковских переходных распределений, определяющих процедуру рандомизации [112] (1894 г.).

7. Условный риск. Средний (байесов) риск (в теории восстановления изображений): средние потери. Рассчитываются по формулам:

Условный риск –

$$\rho_{yc}(\hat{f}, f) = \int_{-\infty}^{\infty} \prod(\hat{f}(g), f) p(g/f) dg, \quad (3.6)$$

где: f – подлежащее оцениванию значение параметра; g – значение параметра, получаемого в результате наблюдения (измерения); $f(g)$ – известная зависимость оценки f от параметра g ; $p(g/f)$ – известная условная плотность вероятности параметра g при фиксированном значении f ; $\prod(\hat{f}(g), f)$ – известная функция потерь, зависящая от параметра f и его оценки \hat{f} .

Средний (байесов) риск –

$$\rho_{cp} = \int_{-\infty}^{\infty} \rho_{yc}(\hat{f}, f) p_0(f) df, \quad (3.7)$$

где: $p_0(f)$ – известная априорная плотность вероятности параметра f [113] (1986 г.).

8. Индивидуальный риск (в промышленной безопасности): риск (частота возникновения) поражающих воздействий определенного вида, возникающих при реализации определенных опасностей в определенной точке пространства (где может находиться индивидуум). Характеризует распределение риска. Зависимость риска (частоты возникновения) событий, состоящих в поражении определенного числа людей, подвергаемых поражающим воздействиям определенного вида при реализации определенных опасностей, от этого числа людей. Характеризуется масштаб катастрофичности опасности [67] (1989 г.).

9. Риск (в социально-философской сфере): деятельность, осуществляемая субъектами общественной жизни в ситуации неизбежного выбора в условиях творчества, внедрения новаций, осуществления инициативы и т.д., связанная со «снятием» неопределенности. Вероятность наступления благоприятных и неблагоприятных последствий [114] (1989 г.).

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

10. Общий риск (в промышленной безопасности): общее число смертей в год в расчете на тысячу человек среднего по возрасту населения. Общий риск включает в себя социально-экономический и техногенный риски [115] (1990 г.).

10.1. Социально-экономический риск (в промышленной безопасности): общее число смертей в год в расчете на тысячу человек, обусловленное недостаточным уровнем развития экономики, уровнем питания, уровнем жизни и низкого качества технологий. Во многих случаях $R_{с.э.}$ (социально-экономический риск) можно представить как функцию, зависящую главным образом от годового дохода на человека. Тогда этот риск представляется в виде:

$$R_{с.э.} = A/L^{1/3}, \quad (3.8)$$

где: $A = 280$, L – годовой доход человека в долларах [115] (1990 г.).

10.2. Техногенный риск: общее число смертей в год в расчете на тысячу человек, обусловленное хозяйственной деятельностью [115] (1990 г.).

11. Риск (в промышленной безопасности): количественная мера опасности. Вероятность появления неблагоприятного события (априорная трактовка – из теории решений). Максимальный ущерб, нанесенный неблагоприятным событием (апостериорная трактовка – из теории игр) [116] (1990 г.).

12. Риск (в теории принятия решений): величина, равная произведению величины события A (например, ущерба, эффекта поражения и т.д.) на меру возможности наступления этого события q , т.е. [77] (1990 г.)

$$R = A \cdot q. \quad (3.9)$$

13. Риск в радиационной безопасности.

13.1. Генетический риск для популяции (в радиационной безопасности): а) число случаев возникновения различных тяжелых генетических заболеваний на 1 млн. живорожденных в популяции, получившей генетически значимую эквивалентную дозу ионизирующего излучения 1 Зв (один Зиверт) при низких мощностях дозы и низких дозах [117] (1993 г.); б) число случаев возникновения различных тяжелых генетических заболеваний на 1 млн. живорожденных при облучении родительского поколения в низких дозах и с низкой мощностью дозы (для эквивалентной генетически значимой дозы 1 Зв) [117] (1993 г.).

13.2. Абсолютный радиационный канцерогенный риск: абсолютное увеличение смертности или числа заболеваний раком на 10^4 лиц, подвергшихся облучению дозой D . Если облучение имеет место в возрасте t_0 , то соответствующий риск смерти на протяжении жизни человека составит:

$$U(t_0, D) = \int_{t_0}^{100} v(t, D) P(t_0, D, t) dt, \quad (3.10)$$

где: t – переменная интегрирования (возраст, верхний предел которого равен 100 годам); $v(t, D)$ – абсолютная дополнительная смертность при дозе D в возрасте t ; $P(t_0, D, t)$ – вероятность дожить до возраста t у лица, оставшегося в живых в возрасте t_0 с учетом риска умереть от радиационного рака и по любой другой причине [117] (1993 г.).

14. Сейсмический риск.

14.1. Удельный сейсмический риск для зданий: средние удельные потери. Рассчитываются по формуле:

$$V_{ср} = \int_{i \min}^{i \max} v_i p_i di, \quad (3.11)$$

где: v_i – удельные потери в случае интенсивности сейсмических колебаний i (удельные потери – отношение стоимости восстановления или замены здания к его общей первоначальной стоимости); p_i – вероятность сейсмических колебаний интенсивностью i в основании здания в определенный период времени [116, 118-120] (1992 г.).

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

14.2. Сейсмический риск: вероятность смертельного исхода в населенном пункте за год после воздействия землетрясения рассчитывается по формуле:

$$R = (M[N] / Ln) P_t, \quad (3.12)$$

где: $M[N]$ – математическое ожидание потерь людей в населенном пункте за рассматриваемый промежуток времени; L – общая численность людей в населенном пункте; n – время статистических наблюдений в годах; P_t – вероятность нахождения людей в зоне риска. Величина $M[N]$ в (3.12) выражается как:

$$M[N] = \int_{S_r} \int_{I_{\min}}^{I_{\max}} \int p(I) f(x, y, I) \psi(x, y) f(t) dI dx dy dt, \quad (3.13)$$

где: S_r – площадь населенного пункта; $I_{\min, \max}$ – соответственно, минимальная и максимальная возможная интенсивность землетрясения в баллах для рассматриваемого региона; $p(I)$ – параметрический закон поражения людей; $f(x, y, I)$ – функция плотности распределения интенсивности проявления землетрясения I в пределах элементарной площадки с координатами x, y ; $\psi(x, y)$ – плотность населения в пределах рассматриваемой площадки; $f(t)$ – функция, учитывающая размещение людей в зданиях в течение суток [116, 118- 120] (1992 г.).

14.3. Индивидуальный риск в сейсмоопасных районах: учитывая выражение (3.13), оценка индивидуального риска в сейсмоопасных районах может проводиться по формуле (3.14):

$$R_e = \frac{H}{N} \int_{S_r} \int \int_0^{24I_{\max}} f(x, y, I) \cdot P(I) f(t) \psi(x, y) dI dt dx dy, \quad (3.14)$$

где: H – вероятность землетрясения для рассматриваемого района в течение года, принимаемая по картам общего сейсмического районирования (ОСР-97-А, В, С) и СНиП II-7-81* [86, 121] (2001 г.).

15. Риск возникновения чрезвычайной ситуации (ЧС): риск ЧС (в государственных стандартах): вероятность или частота возникновения источника чрезвычайной ситуации, определяемая соответствующими показателями риска [123] (1994 г.).

16. Риск в социально-экономических системах.

16.1. Риск (в теории управления риском в социально-экономических системах): мера для количественного измерения опасности, представляющая собой векторную (т.е. многокомпонентную) величину, измеренную, например, с помощью статистических данных или рассчитанную с помощью имитационных моделей, включающую следующие количественные показатели: величину ущерба от воздействия того или иного опасного фактора; вероятность возникновения (частоту возникновения) рассматриваемого опасного фактора; неопределенность в величинах как ущерба, так и вероятности [122] (1995 г.).

16.2. Индивидуальный риск: вероятность поражающих воздействий определенного вида (смертельный исход, нетрудоспособность, серьезные травмы без потери трудоспособности, травмы средней тяжести и незначительные повреждения), возникающие при реализации определенных опасностей в определенной точке пространства. Количественно величина индивидуального риска равна вероятности (частоте) поражающих воздействий определенного вида [122] (1995 г.).

16.3. Социальный риск: зависимость вероятности нежелательных событий (или частоты их возникновения), заключающихся в поражении не менее определенного числа людей, подвергшихся поражающим воздействиям определенного вида при реализации определенных опасностей, от этого числа людей [122] (1995 г.).

17. Риск инициирования ЧС (в теории гражданской и территориальной обороны): условная вероятность поражения объекта $W(a, b)$. Рассчитывается по формуле:

$$W(a, b) = \int \int \int_{-\infty}^{\infty} w(\Delta r / a, b) \varphi(\Delta r) d\Delta r, \quad (3.15)$$

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

где: $w(\Delta r/a,b)$ – весовая функция ущерба, наносимого объекту в результате воздействия на него снаряда при реализации Δr ; Δr – вектор промаха снаряда относительно точки прицеливания; a – вектор параметров надежности срабатывания взрывателя снаряда и мощности заряда последнего, $\Delta r \in R^3$ (R^3 – трехмерное евклидово пространство); b – вектор параметров, определяющих инженерную защищенность (уязвимость) критического элемента объекта, $w \in R^1$ (R^1 – множество всех вещественных чисел – одномерное евклидово пространство) $0 \leq w \leq 1$; $\varphi(\Delta r)$ – плотность распределения вектора промаха снаряда относительно точки прицеливания (вектора точки подрыва заряда относительно точки прицеливания), $\varphi(\Delta r) \in R^1$. Как следует из приведенной формулы (3.15), условная вероятность $W(a,b)$ тождественна ожидаемому среднему ущербу (математическому ожиданию ущерба) [123] (1995 г.).

18. Риск в чрезвычайных ситуациях (ЧС).

18.1. Индивидуальный риск (в теории предупреждения и ликвидации ЧС): частота гибели человека от определенных причин (или их совокупности) в определенной точке (x,y) пространства. Рассчитывается по формуле:

$$R_{И}(x, y) = \sum_{m \in M} \sum_{l \in L} P_{Q_l}(x, y) F(A_m), \quad (3.16)$$

где: $P_{Q_l}(x, y)$ – вероятность воздействия на человека в точке с координатами (x,y) Q_l -го поражающего фактора с интенсивностью, соответствующей гибели (поражению) человека (здорового мужчины 40 лет) при условии реализации A_m -го события (аварии, опасного природного явления...); $F(A_m)$ – частота возникновения A_m -го события в год; M – множество индексов, которое соответствует рассматриваемым событиям; L – множество индексов, которое соответствует перечню всех поражающих факторов, возникающих при рассматриваемых событиях [124] (1996 г.).

18.2. Социальный риск (в теории предупреждения и ликвидации ЧС): зависимость частоты возникновения событий, вызывающих поражение определенного числа людей, от этого числа людей. Рассчитывается по формуле:

$$R_C(N) = \sum_{m \in M} \sum_{l \in L} P(N/Q_m) P(Q_m/A_l) F(A_l), \quad (3.17)$$

где: $P(N/Q_m)$ – вероятность гибели N людей от Q_m -го поражающего фактора; $P(Q_m/A_l)$ – вероятность возникновения Q_m -го поражающего фактора при реализации A_l -го события; $F(A_l)$ – частота возникновения A_l -го события в год [124] (1996 г.).

19. Риск в транспортно-железнодорожной чрезвычайной ситуации (ЧС).

19.1. Риск потери M_i в железнодорожной ЧС: возможность потери M_i в железнодорожной ЧС от воздействия поражающих факторов, возникающих в результате перехода движения поезда в опасное состояние за расчетное время [125] (1996 г.), [126] (1999 г.).

19.2. Риск экономического ущерба N_i (в железнодорожной ЧС): возможность экономического ущерба N_i от потерь в железнодорожной ЧС [125] (1996 г.), [127] (1999 г.).

20. Риск (в практике противодействия ЧС): опасность, вероятность появления неблагоприятного события [128] (1997 г.).

21. Риск случайной гибели имущества (в праве): возможное нанесение убытков в связи гибелью или порчей имущества по причинам, не зависящим от обязательств сторон (случай, непреодолимая сила) [129] (1997 г.).

22. Риск в популярном толковании.

22.1. Риск (в популярном толковании): 1. Возможная опасность. 2. Ситуативная характеристика деятельности, состоящая в неопределенности ее исхода и возможных неблагоприятных последствий в случае неуспеха [130] (1998 г.).

22.2. Технологический риск (в популярном толковании): все виды пагубного влияния результатов или самого процесса производства на здоровье человека и на природную среду, связанные с качественными изменениями социальной и экономической среды [130] (1998 г.).

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

23. Профессиональный риск (в страховом законодательстве): вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных Федеральным законодательством случаях [131] (1998 г.).

24. Техногенный и экологический риск (в техногенной и экологической безопасности): вероятностная мера возникновения техногенных и природных явлений, сопровождающихся формированием и действием вредных факторов и нанесением при этом ущерба. Определяется по формуле:

$$R = R_1R_2R_3, \quad (3.18)$$

где: R – уровень риска, т.е. вероятность нанесения определенного ущерба человеку и окружающей среде; R_1 – вероятность (в ретроспективе – частота) возникновения события или явления, обуславливающего формирование и действие вредных (поражающих) факторов; R_2 – вероятность формирования определенных уровней физических полей, ударных нагрузок, ..., воздействующих на людей и другие объекты биосферы; R_3 – вероятность того, что указанные уровни полей и нагрузок приведут к определенному ущербу. Математическое ожидание величины ущерба рассчитывается по формуле:

$$R_{MO} = \sum_{i=1}^n R_i Y_i, \quad (3.19)$$

где: R_i – вероятность возникновения опасного события i -го вида; Y_i – величина ущерба при i -м событии; n – число опасных событий [163] (1998 г.).

25. Риск от аварий на пожароопасных и взрывоопасных объектах (ПВОО – пожаро-взрывоопасные объекты): после выявления на каждом из принятых к рассмотрению ПВОО всех видов аварий, специфики их возникновения и развития, расчета полей потенциальной опасности этих аварий и определения вероятности реализации их негативного потенциала (H_i), оценка индивидуального риска проводится по формуле:

$$R_e = \frac{\left(\sum_{x,y} R(x,y)N(x,y) \right)}{\sum_{x,y} N(x,y)}, \quad (3.20)$$

где: $N(x,y)$ – численность людей на площадке с координатами (x,y) ; $R(x,y)$ – индивидуальный риск в точке с координатами (x,y) :

$$R(x,y) = \sum H_i E_{ij}(x,y) P_j, \quad (3.21)$$

где: H_i – вероятность выброса за год по сценарию i (в качестве сценариев аварии могут рассматриваться: нарушение герметичности замкнутых объемов за счет коррозии, нарушения за счет технологического режима и т.п.); $E_{ij}(x,y)$ – вероятность реализации механизма воздействия j в точке (x,y) для сценария выброса i (в качестве сценариев механизма воздействия могут рассматриваться: тепловые поражения людей, поражения ударной волной, поражение обломками предметами падения и т.п.); P_j – вероятность летального исхода при реализации механизма воздействия j [121] (2001 г.).

26. Риск от аварий на химически опасных объектах (ХОО): при известной токсодозе D в точке с координатами (x,y) математическое ожидание потерь среди населения $M(N)$ (средневзвешенная по вероятности величина потерь) определяется по формуле:

$$M(N) = \iint_{S_r} P[D(x,y)] \psi(x,y) dx dy, \quad (3.22)$$

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

где: S_r – область интегрирования – площадь части города, в пределах которой возможно поражение людей при авариях на заданном объекте; $\psi(x,y)$ – плотность размещения людей в окрестностях точки с координатами (x,y) ; $P[D(x,y)]$ – вероятность поражения людей от величины токсодозы в точке города с координатами (x,y) , определяемая из параметрического закона поражения людей сильнодействующими ядовитыми веществами; $D(x,y)$ – токсодоза, определяемая при переменной во времени концентрации химически опасного вещества для точки с координатами (x,y) по формуле:

$$D(x, y) = \int_{t_n}^{t_k} \Omega(x, y, t) dt, \quad (3.23)$$

где: t_n, \dots, t_k – интервал времени; $\Omega(x,y,t)$ – концентрация химически опасного вещества в атмосфере для точки с координатами (x,y) в заданный момент времени t .

По формуле (3.22) математическое ожидание потерь определяется для случая, когда исходные данные известны. При заблаговременном определении математического ожидания потерь необходимо учитывать изменчивость направления (θ) и скорости ветра (v) в течение года. Тогда потери (3.22) могут быть определены по формуле (3.24):

$$M(N) = \int_{S_r} \int_0^{2\pi v_{\max}} \int_{v_{\min}} f(\theta, v) P[D(x, y)] \psi(x, y) dv d\theta dx dy, \quad (3.24)$$

где: $f(\theta, v)$ – функция плотности распределения направления θ и скорости v ветра; v_{\min} и v_{\max} – минимально и максимально возможные значения скорости ветра; S_r – область интегрирования.

Остальные обозначения те же, что и в формуле (3.22).

Учитывая выражение (3.24), оценка индивидуального риска на ХОО проводится по формуле:

$$R_e = \frac{H}{N} \int_{S_r} \int_0^{2\pi v_{\max}} \int_{v_{\min}} f(\theta, v) P[D(x, y)] \psi(x, y) dv d\theta dx dy, \quad (3.25)$$

где: H – вероятность аварии в течение года; N – численность населения [121] (2001 г.).

27. Риск от аварий на радиационных опасных объектах (РОО): индивидуальный риск поражения людей в городе при аварии на рядом расположенном радиационно-опасном объекте (РОО) может быть определен по формуле:

$$R_e = \frac{H}{N} \int_{S_r} \int_0^{2\pi v_{\max}} \int_{v_{\min}} f(\theta, v) P[D(x, y)] \psi(x, y) dv d\theta dx dy, \quad (3.26)$$

где: $P[D(x,y)]$ – вероятность поражения людей от величины дозы радиоактивного заражения в точке с координатами (x,y) ; $D(x,y)$ – доза радиоактивного заражения при переменном во времени уровне радиации для точки с координатами (x,y) , определяется по отдельным методикам; $\psi(x,y)$ – плотность размещения незащищенного населения в пределах элементарной площадки города с координатами (x,y) [121] (2001 г.)

28. Риск от ураганов и сильных ветров: при известной скорости ветра v в пределах населенного пункта математическое ожидание потерь среди техники и населения $M(N)$ определяется по формуле:

$$M(N) = \int_{S_r} P(v) \psi(x, y) dx dy, \quad (3.27)$$

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

где: $P(v)$ – параметрический закон поражения не укрытого (незащищенного) оборудования и населения от скорости ветра v . При заблаговременном определении математического ожидания потерь необходимо учитывать изменчивость направления θ и скорости v ветра. Эти параметры являются зависимыми случайными величинами. Поэтому закон их распределения за год следует рассматривать как функцию плотности системы случайных величин $f(\theta, v)$.

Тогда потери с учетом (3.27) могут быть определены по формуле:

$$M(N) = \int_{S_r} \int_0^{2\pi v_{\max}} \int_{v_{\min}} f(\theta, v) P(v) \psi(x, y) dv d\theta dx dy . \quad (3.28)$$

Учитывая выражение (3.28), оценка индивидуального риска в районах воздействия ветров и ураганов может проводиться по формуле:

$$R_e = \frac{1}{N} \int_{S_r} \int_0^{2\pi v_{\max}} \int_{v_{\min}} f(\theta, v) P(v) \psi(x, y) dv d\theta dx dy . \quad (3.29)$$

Анализ п. 1–28 подтверждает сказанное выше о наличии множества определений и толкований понятия «риск» [58].

Риск определяется по разному: и как опасность – п. 3, п. 20, п. 21; и как вероятность неблагоприятного события – п. 9, п. 11, п.п. 14-17, п. 22, п. 23; и как деятельность в условиях неопределенности – п. 9; и как частота появления неблагоприятных событий – п. 8, п. 13, п. 18; и как возможность потерь (убытков) – п. 2, п. 19, п. 21; и как средний ущерб (математическое ожидание потерь) – п. 4, п. 5, п. 7, п. 17, п. 21; и как максимальный ущерб, связанный с неблагоприятным событием, – п. 11; и как число случаев возникновения различных тяжелых генетических заболеваний, а также абсолютное увеличение смертности – п. 13; и как мера опасности – п. 11, п. 16; и как векторная величина – п. 16; и как произведение вероятности события на величину ущерба от него – п. 12; индивидуальный риск – п. 14, п.п. 25-28. В отдельных источниках дается сразу несколько толкований и определений риска – п. 11, п. 14, п. 21.

Складывается впечатление «пестрой картины», созданной большим числом независимых исследователей, но это только первое впечатление.

Основные характеристики рисков.

Экономическая природа. Риск характеризуется как экономическая категория, занимая определённое место в системе экономических понятий, связанных с осуществлением хозяйственного процесса предприятия. Он проявляется в сфере экономической деятельности предприятия, прямо связан с формированием его прибыли и часто характеризуется возможными экономическими последствиями в процессе осуществления финансово-хозяйственной деятельности.

Объективность проявления. Риск является объективным явлением в деятельности предприятия, т.е. сопровождает всё и все направления его деятельности. Несмотря на то что ряд параметров риска зависит от субъективных управленческих решений, объективная природа его проявления остаётся неизменной.

Вероятность возникновения. Она проявляется в том, что рисковое событие может произойти, а может и не произойти в процессе осуществления финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Степень этой вероятности определяется действием и объективных, и субъективных факторов, однако вероятностная природа финансового риска является постоянной его характеристикой.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Неопределённость последствий. Последствия осуществления финансово-хозяйственной операции зависят от вида риска и могут колебаться в довольно значительном диапазоне. Иными словами, риск может сопровождаться как финансовыми потерями для предприятия, так и формированием дополнительных его доходов. Эта характеристика риска означает недетерминированность (отсутствие закономерности в появлении) его финансовых результатов, в первую очередь уровня доходности осуществляемых операций.

Ожидаемая неблагоприятность последствий. Хотя последствия проявления риска могут характеризоваться как негативными, так и позитивными показателями результативности финансово-хозяйственной деятельности, риск в хозяйственной практике характеризуется и измеряется уровнем возможных неблагоприятных последствий. Это связано с тем, что ряд последствий риска определяет потерю не только дохода, но и капитала предприятия, что приводит его к банкротству (т. е. к необратимым негативным последствиям для его деятельности).

Вариабельность уровня. Уровень риска, характерный для той или иной операции или для определённого направления деятельности предприятия, не является неизменным. Он изменяется во времени (зависит от продолжительности осуществления операции, так как фактор времени оказывает самостоятельное воздействие на уровень риска, проявляемое через уровень ликвидности вкладываемых финансовых средств, неопределённость движения ставки ссудного процента на финансовом рынке и т.п.) и под воздействием других объективных и субъективных факторов, которые находятся в постоянной динамике.

Субъективность оценки. Несмотря на то что риск как экономическое явление имеет объективную природу, его оценочный показатель — уровень риска — носит субъективный характер. Эта субъективность (неравнозначность оценки данного объективного явления) определяется различным уровнем полноты и достоверности информационной базы, квалификации финансовых менеджеров, их опыта в сфере риск-менеджмента и другими факторами.

КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ

Виды рисков по роду опасности:

- **Техногенные риски** — это риски, связанные с хозяйственной деятельностью человека (например, загрязнение окружающей среды).
- **Природные риски** — это риски, не зависящие от деятельности человека (например, землетрясение).
- **Смешанные риски** — это риски, представляющие собой события природного характера, но связанные с хозяйственной деятельностью человека (например, оползень, связанный со строительными работами).

Виды рисков по сферам проявления:

- **Политические риски** — это риски прямых убытков и потерь или недополучения прибыли из-за неблагоприятных изменений политической ситуации в государстве или действий местной власти.
- **Социальные риски** — это риски, связанные с социальными кризисами.
- **Экологические риски** — это риски, связанные с вероятностью наступления гражданской ответственности за нанесение ущерба окружающей среде, а также жизни и здоровью третьих лиц.
- **Коммерческие риски** — это риски экономических потерь, возникающие в любой коммерческой, производственно- хозяйственной деятельности. В состав коммерческих рисков включают финансовые риски (связанные с осуществлением финансовых операций) и производственные риски (связанные с производством продукции (работ, услуг), осуществлением любых видов производственной деятельности).
- **Профессиональные риски** — это риски, связанные с выполнением профессиональных обязанностей (например, риски, связанные с профессиональной деятельностью врачей, нотариусов и т.д.).

Виды рисков по возможности предвидения:

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

- **Прогнозируемые риски** — это риски, которые связаны с циклическим развитием экономики, сменой стадий конъюнктуры финансового рынка, предсказуемым развитием конкуренции и т.п. Предсказуемость рисков носит относительный характер, так как прогнозирование со 100%-ным результатом исключает рассматриваемое явление из категории рисков. Например, инфляционный риск, процентный риск и некоторые другие их виды.

- **Непрогнозируемые риски** — это риски, отличающиеся полной непредсказуемостью проявления. Например, форс- мажорные риски, налоговый риск и др.

Соответственно этому классификационному признаку риски подразделяются также на регулируемые и нерегулируемые в рамках предприятия.

Виды рисков по источникам возникновения:

- **Внешний (систематический или рыночный) риск** — это риск, не зависящий от деятельности предприятия. Этот риск возникает при смене отдельных стадий экономического цикла, изменении конъюнктуры финансового рынка и в ряде других случаев, на которые предприятие в своей деятельности повлиять не может. К этой группе рисков могут быть отнесены инфляционный риск, процентный риск, валютный риск, налоговый риск.

- **Внутренний (несистематический или специфический) риск** — это риск, зависящий от деятельности конкретного предприятия. Он может быть связан с неквалифицированным финансовым менеджментом, неэффективной структурой активов и капитала, чрезмерной приверженностью к рисковым (агрессивным) операциям с высокой нормой прибыли, недооценкой хозяйственных партнёров и другими факторами, отрицательные последствия которых в значительной мере можно предотвратить за счёт эффективного управления рисками.

Виды рисков по размеру возможного ущерба:

- **Допустимый риск** — это риск, потери по которому не превышают расчётной суммы прибыли по осуществляемой операции.

- **Критический риск** — это риск, потери по которому не превышают расчётной суммы валового дохода по осуществляемой операции.

- **Катастрофический риск** — это риск, потери по которому определяются частичной или полной утратой собственного капитала (может сопровождаться утратой заёмного капитала).

Виды рисков по комплексности исследования:

- **Простой риск** характеризует вид риска, который не расчленяется на отдельные его подвиды. Например, инфляционный риск.

- **Сложный риск** характеризует вид риска, который состоит из комплекса подвидов. Например, инвестиционный риск (риск инвестиционного проекта и риск конкретного финансового инструмента).

Виды рисков по финансовым последствиям:

- **Риск, влекущий только экономические потери**, несёт только отрицательные последствия (потеря дохода или капитала).

- **Риск, влекущий упущенную выгоду**, характеризует ситуацию, когда предприятие в силу сложившихся объективных и субъективных причин не может осуществить запланированную операцию (например, при снижении кредитного рейтинга предприятие не может получить необходимый кредит).

- **Риск, влекущий как экономические потери, так и дополнительные доходы («спекулятивный финансовый риск»)**, присущ, как правило, спекулятивным финансовым операциям (например, риск реализации реального инвестиционного проекта, доходность которого в эксплуатационной стадии может быть ниже или выше расчётного уровня).

Виды рисков по характеру проявления во времени:

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

- **Постоянный риск** характерен для всего периода осуществления операции и связан с действием постоянных факторов. Например, процентный риск, валютный риск и т. п.
- **Временный риск** характеризует риск, носящий перманентный характер, возникающий лишь на отдельных этапах осуществления финансовой операции. Например, риск неплатёжеспособности предприятия.

Виды рисков по возможности страхования:

- **Страхуемые риски** — это риски, которые могут быть переданы в порядке внешнего страхования соответствующим страховым организациям.
- **Нестрахуемые риски** — это риски, по которым отсутствует предложение соответствующих страховых продуктов на страховом рынке.

Состав рисков этих рассматриваемых двух групп очень подвижен и связан не только с возможностью их прогнозирования, но и с эффективностью осуществления отдельных видов страховых операций в конкретных экономических условиях при сложившихся формах государственного регулирования страховой деятельности.

Виды рисков по частоте реализации:

- **Высокие риски** — это риски, для которых характерна высокая частота наступления ущерба.
- **Средние риски** — это риски, для которых характерна средняя частота нанесения ущерба.
- **Малые риски** — это риски, для которых характерна малая вероятность наступления ущерба.

4. Подготовка мини-доклада (3-5 страниц) по темам.

- Современные теории риска.
- Классификация риска по роду опасности.
- Классификация риска по характеру деятельности, с которым связаны, соответствующие риски.
- Классификация риска по объекту их направленности.

Практическое занятие № 3.

1.2. Виды рисков и их структура.

1. Материалы для изучения:

1. Вишняков Я.Д., Радаев Н.Н. Общая теория рисков. Глава 4.

2. Хохлов Н.В. Управление риском: Учеб. пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. Глава

3.

2. **Индивидуальное творческое задание.** Изучив материал по теме «Виды рисков» выделите, какие виды рисков свойственны объекту вашего диссертационного исследования, напишите эссе.

3. **Работа с учебной и научной литературой.** Подберите литературу по теме вашего диссертационного исследования с ключевым словом «риск».

4. Подготовить мини-доклады по темам:

1. Дайте определение и назовите основные характеристики промышленных рисков.
2. Дайте определение и назовите основные характеристики экологических рисков.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

3. Какие основные виды инвестиционных рисков вы знаете?
4. Дайте краткую характеристику кредитных рисков.
5. Дайте краткую характеристику предпринимательских рисков.
6. Дайте краткую характеристику финансовых и коммерческих рисков.
7. Назовите основные особенности страновых рисков и охарактеризуйте их.

Практическое занятие № 4.

2.1. Содержание анализа риска.

1. Материалы для изучения:

1. Вишняков Я.Д., Радаев Н.Н. Общая теория рисков. Глава 10.

2. Материалы для обсуждения:

1. Понятие «анализ рисков»

Анализ риска - это процесс идентификации опасностей и оценки рисков неблагоприятных событий для отдельных лиц или групп людей, имущества или окружающей природной среды.

Идентификация и анализ рисков являются ключевым элементом процесса управления риском. От их правильной организации зависит, насколько эффективными будут дальнейшие решения и, в конечном итоге, удастся ли защититься от рисков.

Основной целью идентификации и анализа рисков является формирование у людей, принимающих решения, целостной картины рисков, угрожающих безопасности предприятия, жизни и здоровью его работников и населения, имущественным интересам владельцев/акционеров и т.п.

Анализ риска имеет ряд общих положений независимо от конкретной методики анализа и специфики решаемых задач. Так, общей является задача определения допустимого уровня риска, стандартов безопасности обслуживающего персонала, населения и защиты окружающей природной среды. Следует также учитывать тот факт, что определение допустимого риска происходит, как правило, в условиях недостаточной или непроверенной информации. Кроме того, в ходе анализа приходится решать вероятностные задачи, что может привести к существенным расхождениям в получаемых результатах.

Выделяют четыре основных подхода к определению и оценке риска:

1. инженерный, основанный на статистике аварий, на вероятностном анализе безопасности: построение и расчет так называемых деревьев событий и деревьев отказов;
2. модельный, который сводится к построению моделей взаимодействия вредных и опасных факторов на человека и окружающую среду; основан на расчетах;
3. экспертный, основанный на определении вероятностей различных событий, связей между ними и последствий аварий посредством опроса опытных специалистов или экспертов;
4. социологический, исследующий отношение населения к разным видам рисков с помощью социологических опросов.

Процесс проведения анализа риска включает следующие основные этапы: планирование и организацию работ; идентификацию опасностей; оценку риска; разработку рекомендаций по уменьшению риска. На рисунке представлена схема анализа техногенного риска.

На этапе планирования работ определяют анализируемый опасный производственный объект и дают его общее описание; описывают причины и проблемы, которые вызвали необходимость проведения анализа риска; подбирают группу исполнителей для проведения анализа риска; определяют и описывают источники информации об опасном производственном объекте; определяют цели и задачи проводимого анализа риска; обосновывают используемые методы анализа риска; определяют критерии приемлемого риска.

Цели и задачи анализа риска могут различаться и конкретизироваться на разных этапах жизненного цикла опасного производственного объекта. Например, на этапе размещения или проектирования опасного производственного объекта целью анализа риска, как правило, является выявление опасностей, количественная оценка риска, а также обеспечение учета результатов при выборе оптимальных вариантов размещения опасного производственного объекта. На этапе эксплуатации опасного производственного объекта целью анализа риска может быть проверка соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах



Схема анализа техногенного риска

При выборе методов анализа риска учитывают цели, задачи анализа, сложность рассматриваемых объектов, наличие необходимых данных и квалификацию привлекаемых для проведения анализа специалистов.

Кроме того, нужно придерживаться следующих требований:

1. метод должен быть научно обоснован и соответствовать рассматриваемым опасностям;
2. метод должен давать результаты в виде, позволяющем лучше понять формы реализации опасностей и наметить пути снижения риска;
3. метод должен быть повторяемым и проверяемым.

2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ АНАЛИЗА РИСКА.

Одним из основных подходов в процессе регулирования и обеспечения безопасности в техносфере в последние годы стала методология оценки и анализа риска. Принятый Закон «О техническом регулировании» (№ 184-ФЗ от 27.12.2002 г., с изменениями на 5 апреля 2016 года) (редакция, действующая с 1 июля 2016 года) закрепил обязательность применения процедуры оценки риска при оценке соответствия объектов требованиям безопасности и обязанность применения и учета результатов его оценки.

Анализ риска понимается как систематические научные исследования и практическая деятельность, направленные на выявление и количественное определение характеристик риска, его оценку и сопоставление с критериями в целях определения приемлемости анализируемого риска и выработки приоритетов управления.

Анализ риска (риск-анализ) является частью системного подхода к принятию решений, процедур и практических мер в решении задач управления процессом обеспечения безопасности. Основой анализа риска являются физическое и математическое моделирование самой технической системы и ее рабочих процессов, включающее взаимодействия основных компонентов системы, операторов, персонала с окружающей средой в штатных и нештатных ситуациях.

При анализе рисков формируются и описываются сценарии возникновения и развития аварий и катастроф с применением основных определяющих уравнений и критериев механики, физики и других наук. Оценка риска является составной частью анализа риска.

На базе анализа рисков осуществляется комплекс работ по обеспечению безопасности на всех этапах жизненного цикла технических систем:

- сопоставление вариантов создания новых образцов;
- разработка мер защиты от аварий и катастроф;
- мониторинг опасности функционирования;
- продление ресурса безопасной эксплуатации;
- модернизация по мере возрастания требований безопасности;

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

- безопасный вывод из эксплуатации, хранение и утилизация.

Анализ рисков является основополагающим элементом основы страховой защиты, причем риск здесь является не случайным событием, а юридически обоснованным условием, составляющим норму договорно-страхового права. Концептуальная основа анализа техногенного риска может быть представлена в виде блок-схемы.

Общая логическая последовательность шагов (действий) в методологии количественного анализа техногенного риска состоит из выполнения следующих этапов:

1. Обоснование целей и задач анализа риска. Планирование и организация работ. Анализ технологических особенностей производственного объекта.

2. Идентификация источников риска и условий, при которых они могут оказать негативное воздействие.

3. Определение частоты (или вероятности) возникновения нежелательных событий.

4. Определение характеристик источников воздействия опасных факторов (общих количеств, интенсивности и продолжительности: выбросов, сбросов, выделения энергии) для всего спектра нежелательных событий.

5. Обоснование моделей и расчет пространственно-временного переноса и распространения исходных факторов опасности в окружающей среде.

6. Построение полей потенциального риска вокруг каждого из выделенных источников опасности.

7. Расчет прямых и косвенных последствий (ущербов) негативного воздействия источников опасности на различные субъекты (реципиенты) или группы риска.

8. Оценивание риска. Расчет показателей риска.

9. Сравнение с критериями приемлемости и оценка значимости риска. Полученная информация о риске является основой для менеджмента риска – разработки и оптимизации организационно-технических мероприятий по снижению риска до заданной величины.

Задачей менеджмента риска является разработка планов действия по снижению и контролю риска, наработка альтернативных вариантов, а также оценка эффективности этих планов и выработка рекомендаций для принятия управленческих решений, вплоть до отказа от намечаемой деятельности. Реализацию этого блока вопросов в отношении риска часто называют управлением риском. Таким образом, укрупненная схема деятельности в отношении риска, наиболее часто используемая в области промышленной безопасности.

Научно-техническая методология оценки и анализа техногенного риска, закреплённая нормативно-методическими документами и реализуемая в сфере промышленной безопасности, состоит из последовательных этапов, основные из которых нуждаются в пояснении.

Предварительным этапом является этап планирования работ, на котором дается описание анализируемого опасного производственного объекта, его структурных составляющих, а также причин и проблем, которые вызвали необходимость проведения анализа риска. Далее подбирается группа исполнителей, определяются цели и задачи проводимого анализа риска (они могут отличаться для различных этапов жизненного цикла объекта), а также выполняется обоснование используемых методов анализа и критериев приемлемого риска.

Для обеспечения качества анализа риска следует использовать знания закономерностей возникновения и развития аварий на опасных производственных объектах. При этом в качестве исходной информации часто используют результаты анализа риска для подобного объекта или аналогичных технических устройств (систем), применяемых на объекте. Однако в этом случае следует показать, что объекты и процессы подобны, а имеющиеся отличия не будут вносить значительных изменений в результаты анализа. Основными задачами следующего, начального этапа – идентификации опасностей являются выявление и четкое описание всех источников опасностей (угроз) и путей (сценариев) их реализации. Это ответственный этап анализа риска, поскольку не выявленные на этом этапе опасности не подвергаются дальнейшему рассмотрению и исчезают из поля зрения. Последствия реализации опасностей могут касаться только самого объекта (системы), а также иметь более широкую сферу распространения и многочисленные реципиенты. Поэтому при идентификации опасностей следует определить, какие элементы, технические устройства, технологические блоки или процессы в технологической системе требуют более серьезного анализа и какие представляют меньший интерес с точки зрения безопасности.

Вариантами результатов идентификации опасностей и дальнейших действий могут быть:

- решение прекратить дальнейший анализ тех или иных элементов, устройств, систем ввиду незначительности опасностей или достаточности полученных предварительных результатов;

- решение о проведении более детального анализа опасностей и оценки риска;

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

- выработка предварительных рекомендаций по уменьшению опасностей. Этап оценки риска является основным компонентом анализа риска, относящимся к качественному и количественному определению риска, и выполняется посредством нахождения двух составляющих риска:

- частот возникновения инициирующих и всех нежелательных событий;
- величины последствий возникновения нежелательных событий.

Для определения частоты нежелательных событий, в соответствии с РД 03-418-01 [34], рекомендуется использовать:

- техническую документацию соответствующего оборудования;
- статистические данные по аварийности и надежности данного оборудования либо его аналогов;
- логико-графические методы анализа типа «деревьев отказов», «деревьев событий», а также имитационные модели возникновения аварий;
- экспертные оценки специалистов.

Оценка последствий включает анализ возможных воздействий на людей, материальные ценности и/или объекты природной среды. Для оценки последствий необходимо оценить физические эффекты нежелательных событий (отказы, разрушения технических устройств, зданий, сооружений, пожары, взрывы, выбросы токсичных веществ и т.д.).

При анализе последствий аварии необходимо использовать модели аварийных процессов и критерии поражения и разрушения изучаемых объектов воздействия, учитывать ограничения применяемых моделей. Следует также учитывать и, по возможности, выявлять связь масштабов последствий с частотой их возникновения. Сравнение значений расчетных показателей риска с критериями приемлемых величин дает возможность получить оценку значимости риска нежелательных событий. Особое внимание при этом должно быть уделено не только анализу величины риска и его приемлемости, но и анализу его составляющих, имеющих наибольшие значения, – частоты возникновения нежелательных событий и масштаба последствий. Одним из наиболее наглядных примеров может являться оценка риска промышленных объектов (установок), объединенных общей технологической цепочкой предприятия. В этом случае в составе задач анализа риска на предприятии может быть выявление «слабых мест», т.е. объектов повышенного риска в целях принятия первоочередных мер.

Заключительным этапом анализа риска, в соответствии с РД 03-418-01, является разработка мероприятий по уменьшению риска. Деятельность в этом направлении часто называют менеджментом риска, а также управлением риском. Обычно эта деятельность рассматривается как вытекающая из анализа риска. Меры по уменьшению риска могут носить технический и/или организационный характер. Вследствие возможной ограниченности ресурсов в первую очередь должны разрабатываться простейшие рекомендации, связанные с наименьшими затратами. В большинстве случаев первоочередными мерами обеспечения безопасности, как правило, являются меры предупреждения аварии. Выбор планируемых для внедрения мер безопасности имеет следующие приоритеты:

- а) меры по уменьшению вероятности возникновения аварийной ситуации, включающие:
 - меры по уменьшению вероятности возникновения инцидента;
 - меры по уменьшению вероятности перерастания инцидента в аварийную ситуацию;
- б) меры по уменьшению тяжести последствий возможной аварии, которые, в свою очередь, имеют следующие приоритеты:
 - меры, предусматриваемые при проектировании потенциально опасного объекта (например, расположение вне зон повышенной опасности – природной и техногенной, выбор несущих конструкций, запорной арматуры);
 - меры, относящиеся к системам противоаварийной защиты и контроля (например, устройство ограждающих стен резервуаров для хранения горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, а также дополнительных преград, обеспечивающих сдерживание потока при аварийном разливе, приоритетная защита особо ценных природных объектов, либо, к примеру, применение газоанализаторов);
 - меры, касающиеся готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации последствий аварии (например, создание аварийно-спасательных формирований, оснащение их специальной техникой).

В целях обоснования и оценки эффективности предлагаемых мер по уменьшению риска рекомендуется придерживаться двух альтернативных целей их оптимизации:

- при заданных средствах обеспечить максимальное снижение риска эксплуатации объекта (цель – минимизация риска при фиксированном финансировании);

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

- при минимальных затратах обеспечить снижение риска до приемлемого уровня (цель – достижение приемлемого риска)

3. Подготовить мини-доклады по темам:

1. Основные этапы анализа риска.
2. Концепции и характеристики методов оценки рисков.
3. Методы экспертных оценок - «Что будет, если..?», проверочного листа, контрольных карт, метод Делфи .
4. Методы анализа отказов и опасности - АВПО, АВПКО и АОР.
5. Графоаналитические методы анализа – «Дерево отказов» и «Дерево событий»

4. Подготовить полный список нормативных документов и краткое содержание с ключевым словом "РИСК".

Практическое занятие № 5.

2.2. Концепции и характеристики методов оценки рисков.

1. Материалы для изучения:

1. Короткий А.А., Егельская Е.В. Оценка риска человеческого фактора в системе персонал — подъемные механизмы — производственная среда» на предприятиях машиностроения. (статья).

2. Короткий А.А., Котельников В.В., Яковлев И.В., Дронов М.М., Еременко Е.А., Егельская Е.В. Оценка риска человеческого фактора в системе «Человек-техническая система-производственная среда» на опасных производственных объектах (для объектах, на которых используются подъемные сооружения).

3. Вишняков Я.Д., Радаев Н.Н. Общая теория рисков. Глава 11.

2. Подготовить реферирование одной из статей.

3. Творческое задание.

Провести оценку риска по теме своего диссертационного исследования по одному из предложенных методов. Описание методов находятся в УММ самостоятельной работы по данной дисциплине.

Практическое занятие № 6.

2.3. Прогнозирование риска.

1. Материалы для изучения:

1. Вишняков Я.Д., Радаев Н.Н. Общая теория рисков. Глава 12.

2. Материалы для обсуждения:

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Методы социально-экономического прогнозирования. Кратко рассмотрим различные методы эконометрического прогнозирования (предсказания, экстраполяции), используемые в социально-экономической области. По вопросам прогнозирования имеется большое число публикаций (см., например, книги [1-9]). Как часть теории принятия решений существует научная дисциплина "Математические методы прогнозирования". Ее целью является разработка, изучение и применение современных математических методов эконометрического (в частности, статистического, экспертного, комбинированного) прогнозирования социально-экономических явлений и процессов, причем методы должны быть проработаны до уровня, позволяющего их использовать в практической деятельности экономиста, инженера и менеджера. К основным задачам этой дисциплины относятся разработка, изучение и применение современных математико-статистических методов прогнозирования. Наиболее перспективными являются непараметрические методы. Они включают метод наименьших квадратов с оцениванием точности прогноза, адаптивные методы, методы авторегрессии и др. Не менее необходимо развитие теории и практики экспертных методов прогнозирования. В том числе методов анализа экспертных оценок на основе статистики нечисловых данных. Особенно актуальна разработка методов прогнозирования в условиях риска, а также комбинированных методов прогнозирования с использованием совместно экономико-математических и эконометрических (как статистических, так и экспертных) моделей.

Теоретической основой методов прогнозирования являются математические дисциплины (прежде всего, теория вероятностей и математическая статистика, дискретная математика, исследование операций), а также экономическая теория, экономическая статистика, менеджмент, социология, политология и другие социально-экономические науки.

Как общепринято со времен основоположника научного менеджмента Анри Файоля, прогнозирование и планирование - основа работы менеджера (см. главу 1.2). Сущность эконометрического прогнозирования состоит в описании и анализе будущего развития, в отличие от планирования, при котором директивным образом задается будущее движение.

Часто оказывается полезным промежуточный путь между прогнозированием и планированием – так называемое нормативное прогнозирование. При его применении сначала задается цель (т.е. «норма», которой необходимо следовать). Затем разрабатывается система мероприятий, обеспечивающая достижение этой цели, и изучаются характеристики этой системы (объем необходимых ресурсов, в том числе материальных, кадровых, финансовых, временных, возникающие риски и т.п.).

Роль прогнозирования в управлении страной, отраслью, регионом, предприятием очевидна. Необходимо учитывать СТЭП-факторы (т.е. социальные, технологические, экономические, экологические, политические), факторы конкурентного окружения и научно-технического прогресса. А также прогнозирование расходов и доходов предприятий, населения и общества в целом. Проблемы внедрения и практического использования математических методов эконометрического прогнозирования для управления рисками и принятия решений связаны прежде всего с отсутствием в нашей стране достаточно обширного опыта подобных исследований.

Статистические методы прогнозирования. Наиболее часто используется метод наименьших квадратов при небольшом числе факторов (1-5). Метод наименьших модулей и другие методы экстраполяции применяются реже, хотя их статистические свойства зачастую лучше.

Оценивание точности прогноза - необходимая часть процедуры квалифицированного прогнозирования. При этом обычно используют вероятностно-статистические модели восстановления зависимости, например, строят наилучший прогноз по методу максимального правдоподобия (при использовании параметрических моделей). Разработаны параметрические (обычно на основе модели нормальных ошибок) и непараметрические оценки точности прогноза и доверительные границы для него (на основе Центральной Предельной Теоремы теории вероятностей). Так, в Институте высоких статистических технологий и эконометрики предложены и изучены методы доверительного оценивания точки наложения (встречи) двух временных рядов и их применения для оценки динамики технического уровня собственной продукции и продукции конкурентов, представленной на мировом рынке.

Применяются также эвристические приемы, не основанные на какой-либо теории: метод скользящих средних, метод экспоненциального сглаживания. Адаптивные методы прогнозирования позволяют оперативно корректировать прогнозы при появлении новых точек

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Многомерная регрессия - основной на настоящий момент эконометрический аппарат прогнозирования. Подчеркнем, что нереалистичное предположение о нормальности погрешностей измерений и отклонений от линии (поверхности) регрессии использовать не обязательно. Однако для отказа от предположения нормальности необходимо опереться на иной математический аппарат, основанный на многомерной центральной предельной теореме теории вероятностей и эконометрической технологии линеаризации. Он позволяет проводить точечное и интервальное оценивание параметров, проверять значимость их отличия от 0 в непараметрической постановке, строить доверительные границы для прогноза.

Весьма важна проблема проверки адекватности модели, а также проблема отбора факторов. Дело в том, что априорный список факторов, оказывающих влияние на отклик, обычно весьма обширен, желательно его сократить. Крупное направление современных эконометрических исследований посвящено методам отбора "информативного множества признаков". Однако эта проблема пока еще окончательно не решена. Проявляются необычные эффекты. Так, установлено [10], что обычно используемые статистические оценки степени полинома при росте объема выборки имеют геометрическое распределение.

Перспективны непараметрические методы оценивания плотности вероятности и их применения для восстановления регрессионной зависимости произвольного вида. Наиболее сильные результаты в этой области получены с помощью подходов статистики нечисловых данных [10].

К современным статистическим методам прогнозирования относятся также модели авторегрессии, модель Бокса-Дженкинса, системы эконометрических уравнений, основанные как на параметрических, так и на непараметрических подходах.

Для установления возможности применения асимптотических результатов при конечных (т.н. "малых") объемах выборок полезны компьютерные статистические технологии. Они позволяют также строить различные имитационные модели. Отметим полезность методов размножения данных (бутстреп-методов). Системы прогнозирования с интенсивным использованием компьютеров объединяют различные методы прогнозирования в рамках единого автоматизированного рабочего места прогнозиста.

Прогнозирование на основе данных, имеющих нечисловую природу, в частности, прогнозирование качественных признаков основано на результатах статистики нечисловых данных. Весьма перспективными для прогнозирования представляются регрессионный анализ на основе интервальных данных, включающий, а также регрессионный анализ нечетких данных, разработанный в монографии [11] – первой книге российского автора по нечетким множествам. Общая постановка регрессионного анализа в рамках статистики нечисловых данных и ее частные случаи - дисперсионный анализ и дискриминантный анализ (распознавание образов с учителем) дает единый подход к формально различным методам, традиционно рассматриваемым как принципиально различные. Она полезна при программной реализации современных статистических методов прогнозирования.

Экспертные методы прогнозирования. Необходимость и общее представление о применении экспертных методов прогнозирования при принятии решений на различных уровнях управления - на уровне страны, отрасли, региона, предприятия - вытекают из рассмотрений главы 3.4. Отметим большое практическое значение экспертиз при сравнении и выборе инвестиционных и инновационных проектов, при управлении проектами, экологических экспертиз. Роли лиц, принимающих решения (ЛПР), и специалистов (экспертов) в процедурах принятия решений, критерии принятия решений и место экспертных оценок в процедурах принятия решений рассматриваются в экспертологии – научно-практической дисциплине, посвященной методам экспертных оценок. На ее основе формируются конкретные процедуры подготовки и принятия решений с использованием методов экспертных оценок, например, процедуры распределения финансирования научно-исследовательских работ (на основе балльных оценок или парных сравнений), технико-экономического анализа, кабинетных маркетинговых исследований (противопоставляемых "полевым" выборочным исследованиям), оценки, сравнения и выбора инвестиционных проектов. В качестве примеров конкретных экспертных процедур, широко используемых при прогнозировании, укажем метод Дельфи и метод сценариев.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Экспертные оценки могут быть получены в различных математических формах. Наиболее часто используются количественные или качественные (порядковые, номинальные) признаки, бинарные отношения (ранжировки, разбиения, толерантности), интервалы, нечеткие множества, результаты парных сравнений, тексты и др. Основные понятия (репрезентативной) теории измерений: основные типы шкал, допустимые преобразования, адекватные выводы и др. - важны применительно к экспертному оцениванию. Необходимо использовать средние величины, соответствующие основным шкалам измерения. Применительно к различным видам рейтингов репрезентативная теория измерений позволяет выяснить степень их адекватности прогностической ситуации, предложить наиболее полезные для целей прогнозирования.

Например, анализ рейтингов политиков по степени их влияния, публиковавшийся одной из известных центральных газет, показал, что из-за неадекватности используемого математического аппарата лишь первые 10 мест, возможно, имеют некоторое отношение к реальности (они не меняются при переходе к другому способу анализа данных, т.е. не зависят от субъективизма членов Рабочей группы), остальные - "информационный шум", попытки опираться на них при прогностическом анализе могут привести лишь к ошибкам. Что же касается начального участка рейтинга этой газеты, то он также может быть подвергнут сомнению, но по более глубоким причинам, например, связанным с составом экспертной комиссии.

Проблемы применения методов прогнозирования в условиях риска. Многочисленны примеры ситуаций, связанных с социальными, технологическими, экономическими, политическими, экологическими и другими рисками. Именно в таких ситуациях обычно и необходимо прогнозирование. Известны различные виды критериев, используемых в теории принятия решений в условиях неопределенности (риска). Из-за противоречивости решений, получаемых по различным критериям, очевидна необходимость применения оценок экспертов.

В конкретных задачах прогнозирования необходимо провести классификацию рисков, поставить задачу оценивания конкретного риска, провести структуризацию риска, в частности, построить деревья причин (в другой терминологии, деревья отказов) и деревья последствий (деревья событий). Центральной задачей является построение групповых и обобщенных показателей, например, показателей конкурентоспособности и качества. Риски необходимо учитывать при прогнозировании экономических последствий принимаемых решений, поведения потребителей и конкурентного окружения, внешнеэкономических условий и макроэкономического развития России, экологического состояния окружающей среды, безопасности технологий, экологической опасности промышленных и иных объектов. Метод сценариев незаменим применительно к анализу технических, экономических и социальных последствий аварий.

Имеется некоторая специфика применения методов прогнозирования в ситуациях, связанных с риском. Велика роль функции потерь и методов ее оценивания, в том числе в экономических терминах. В конкретных областях используют вероятностный анализ безопасности (для атомной энергетики) и другие специальные методы.

Принятие решений и современные компьютерные технологии прогнозирования. Перспективны интерактивные (человеко-машинные) методы прогнозирования с использованием баз эконометрических данных, имитационных (в том числе на основе применения метода Монте-Карло, т.е. метода статистических испытаний) и экономико-математических динамических моделей, сочетающих экспертные, статистические и моделирующие блоки. Обратим внимание на сходство и различие методов экспертных оценок и экспертных систем. Можно сказать, что экспертная система моделирует поведение эксперта путем формализации его знаний по специальной технологии. Но интуицию "живого эксперта" нельзя заложить в ЭВМ, а при формализации мнений эксперта (фактически - при его допросе) наряду с уточнением одних его представлений происходит огрубление других. Другими словами, при использовании экспертных оценок непосредственно обращаются к опыту и интуиции высококвалифицированных специалистов, а при применении экспертных систем имеют дело с компьютерными алгоритмами расчетов и выводов, при создании которых когда-то давно привлекались эксперты как источник данных и типовых заключений.

Обратим внимание на возможность использования в прогнозировании производственных функций, статистически описывающих связь выпуска с факторами производства, на различные способы учета научно-технического прогресса, в частности, на основе анализа трендов и с помощью экспертного выявления точек роста. Примеры экономических прогнозов всех видов имеются в литературе. К настоящему времени разработаны компьютерные системы и программные средства комбинированных методов прогнозирования.

Анализ, оценка и прогнозирование рисков на опасных производственных объектах

Основные идеи технологии сценарных экспертных прогнозов. Как уже отмечалось, социально-экономическое прогнозирование, как и любое прогнозирование вообще, может быть успешным лишь при некоторой стабильности условий. Однако решения органов власти, отдельных лиц, иные события меняют условия, и события развиваются по-иному, чем ранее предполагалось. Объективно имеются точки выбора (фуркации), после которых рассматриваемое прогнозистами развитие может пойти по одному из нескольких возможных путей (эти пути и называют обычно сценариями). Выбор может делаться на разных уровнях - конкретной личностью (перейти на другую работу или остаться), менеджером (выпускать ту или иную марку продукции), конкурентами (сотрудничество или борьба), властными структурами (выбор той или иной системы налогообложения), населением страны (выбор президента), "международным сообществом" (вводить или нет санкции против России).

3. ***Составить прогноз риска по теме своего диссертационного исследования по одному из предложенных методов.***

4. Подготовка мини-доклада по темам:

1. *Прогнозирование, планирование и теория риска.*
2. *Оптимальность по Парето и методы решения многокритериальных задач управления рисками.*
3. *Использование в теории риска интервального описания неопределенности.*
4. *Использование в теории риска нечеткого описания неопределенности.*
5. *Формирование оптимального пакета ценных бумаг с учетом финансовых рисков.*