

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

МАШИНОСТРОЕНИЯ
(ИНСТИТУТ)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Системы управления производственной, промышленной и экологической безопасностью

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Исследование и прогнозирования производственных рисков на
промышленных предприятиях (на примере ООО "Лада Декор")

Студент(ка)

М.С. Дыченкова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный

Г.Н. ЯГОВКИН

руководитель

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Т.А. Варенцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель программы

д.п.н., профессор Л.Н.Горина

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« 20 Г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Анализ системы управления рисками на предприятии.....	8
1.1 Производственный риск, его виды и причины	8
1.2 Организация управления производственным риском	14
1.3 Анализ и концепция производственного риска	18
1.4 Методы анализа риска	47
1.5 Прогнозирование риска производственного травматизма методом Вейвлета и фрактального анализа	54
1.6 Пример апробации	62
2 Анализ производственных рисков, применяемых на предприятиях	64
3 Система анализа производственного риска на предприятии	77
3.1 Алгоритм комплексного анализа рисков	77
3.2 Способы снижения производственных рисков	82
3.3 Общая схема системы управления риском промышленных предприятий	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	88

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ.

Анализ риска – систематическое использование всей имеющейся информации для выделения опасностей и количественной оценки риска.

Аппроксимация – научный метод, состоящий в замене одних объектов другими, в каком-то смысле близкими к исходным, но более простыми.

Безопасность труда – состояние условий труда, при котором исключено воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Класс профессионального риска – уровень производственного травматизма, профессиональной заболеваемости и расходов на обеспечение по страхованию, сложившийся по видам экономической деятельности страхователей.

«Опасные производственные объекты – объекты на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества» [2].

«Приемлемый риск – риск, уровень которого обоснован исходя из экономических и социальных соображений» [3].

«Производственный риск – это вероятность убытков или дополнительных издержек, связанных со сбоями или остановкой производственных процессов, нарушением технологии выполнения операций, низким качеством сырья или работы персонала и т. п.» [3].

«Производственный травматизм – это совокупность всех несчастных случаев на производстве (предприятии).

Профессиональное заболевание – это повреждение здоровья работника в результате постоянного или длительного воздействия на организм вредных условий труда» [3].

«Профессиональный риск – вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти, связанная с исполнением обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных законом случаях» [3].

«Риск – это возможность возникновения неблагоприятной ситуации или неудачного исхода производственно-хозяйственной или какой-либо другой деятельности» [3].

ВВЕДЕНИЕ

С успешным развитием прогресса, легкая промышленность нашей страны обеспечивается современным оборудованием, высокотехнологичными производствами, строящимися новыми объектами. Такие перемены хорошо влияют на российскую экономику. Но в то же время на этих предприятия растет степень производственных рисков, способных снижать прибыль предприятия.

Безопасность труда является одной из наиболее важных характеристик на любом производственном предприятии, связанных с причинением вреда здоровья работника, порчей материальных ценностей, загрязнением окружающей среды.

«Риск, являясь неотделимой частью экономической, политической, социальной жизни общества неизбежно сопровождает все сферы деятельности и направления любой организации, которая функционирует в условиях рынка. В связи с этим главным и неперенным критерием нормальной дееспособности современного предприятия является способность высшего руководства, опираясь на строго научную основу прогнозировать, проводить профилактику, рационально вести контроль и эффективно управлять рисками. Риск связан с управлением и напрямую зависит от эффективности, обоснованности и своевременности управленческих решений» [3].

Риском можно и нужно управлять, то есть использовать определенные меры, позволяющие максимально эффективно прогнозировать наступление рискованного события и применять соответствующие мероприятия для снижения степени риска.

Предприятие, стремящееся занять ведущее место на рынке и желающее получить максимум прибыли, не может оставаться в стороне от изменений, новых взглядов и подходов к управлению рисками. В результате этого

необходимо рассмотреть все риски, как внутренние, так и внешние, которые могут помешать организации достичь целей.

Предприятия легкой промышленности хоть и не относятся к одним из самых травмоопасных отраслей промышленности, но на некоторых из них, к сожалению, по-прежнему применяется устаревшее оборудование, не отвечающее нынешним стандартам безопасности. Эксплуатация подобного оборудования приводит к возникновению производственных рисков.

На практике видно, что основные инциденты и аварии происходят в процессе эксплуатации оборудования и технических средств по разным причинам: это оборудование, отработавшее свой ресурс, а также отсутствие надежных технологических систем и средств защиты, имеет место и низкая производственная дисциплина персонала, недостатки надзора и контроля со стороны контролирующих органов. Особо важно отметить, что большую роль в этом играет недостаточная и несвоевременная информация о качестве технического состояния эксплуатируемого объекта в процессе его эксплуатации.

Именно по этой причине требуется подробно изучить и проанализировать существующие методы анализа рисков, с целью последующей разработки мероприятия, позволяющего предупредить возникновение опасностей жизни и здоровья работника, а также порче технологического оборудования.

Актуальность данной работы заключается в исследовании и прогнозировании рисков на производстве ООО «Лада Декор», как для работников производств с целью обеспечения безопасности, так и для минимизации потерь предприятия.

Научная новизна исследования заключается в разработке теоретических и практических положений, совокупность которых дает системное решение задачи в области техносферной безопасности.

Теоретическая и практическая значимость диссертации заключается в том, что на основе проведенных исследований была разработана система анализа производственных рисков на предприятии.

Положением, выносимым на защиту, является система управления риском на промышленном предприятии.

1 Анализ системы управления рисками на предприятии

1.1 Производственный риск, его виды и причины

«Производственный риск — это вероятность убытков или дополнительных издержек, связанных со сбоями или остановкой производственных процессов, нарушением технологии выполнения операций, низким качеством сырья или работы персонала и т. п.» [3].

В современном мире легкая промышленность имеет определенные производственные риски, что является негативным качеством предприятий.

«Согласно ГОСТ Р 51901.1-2002 «Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем», риск - это сочетание вероятности события и его последствий» [3]. С рисками человек сталкивается во всех сферах своей деятельности. Последствия их воздействия могут оказывать негативные воздействия как на человека, так и на окружающую его среду. Наибольшее их влияние возникает на промышленных предприятиях, где наблюдается ряд опасных и вредных производственных факторов. В данной работе будут рассматриваться риски на предприятиях легкой промышленности.

Риски подразделяются на:

- 1) индивидуальный;
- 2) технический;
- 3) экологический;
- 4) социальный;
- 5) экономический.

«К основным причинам производственного риска относятся:

- снижение намеченных объемов производства и реализации продукции вследствие снижения производительности труда, простоя оборудования, потерь рабочего времени, отсутствия необходимого количества исходных материалов, повышенного

процента брака производимой продукции, показанных на рисунке 1.1;

- снижение цен, по которым планировалось реализовать продукцию (услугу), в связи с ее недостаточным качеством, неблагоприятным изменением рыночной конъюнктуры, падением спроса;
- физический и моральный износ оборудования» [3].

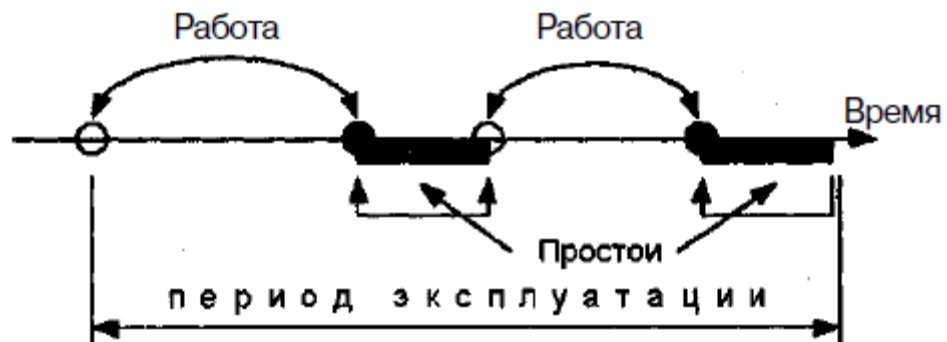


Рисунок 1.1 – Схема снижения производства из-за простоев

«Для промышленного производства наиболее тяжелым проявлением риска является возникновение аварийной ситуации. Это может произойти на промышленных объектах в результате событий различного характера:

- природного — землетрясение, наводнение, оползни, ураган, смерч, удар молнии, шторм (на море), извержение вулкана и т. д.;
- техногенного — износ зданий, сооружений, машин и оборудования, ошибки при проектировании или монтаже, злоумышленные действия, ошибки персонала, повреждение оборудования при строительных и ремонтных работах и др.;
- смешанного — нарушение природного равновесия в результате техногенной деятельности человека, например, возникновение нефтегазового фонтана при разведочном бурении скважин или оползня при строительных работах» [31].

Эти события могут повлечь за собой несколько групп неблагоприятных последствий.

«Взрыв может произойти по различным причинам, например, из-за утечки газа и образования горючей газовой смеси. Взрыву (точнее, разрыву) подвержены также механизмы, обладающие значительной внутренней энергией, например, котлы, компрессоры, насосы, паровые турбины, двигатели внутреннего сгорания» [31].

«Пожар может возникнуть в результате взрыва или возгорания легковоспламеняющихся веществ» [31].

«Поломка механизмов и оборудования включает в себя наиболее широкий класс последствий — механическая поломка или повреждение, нарушения электрической части оборудования, разрушение материалов в результате химического воздействия, коррозии. Наиболее часто происходит разрушение вращающихся частей оборудования» [31].

«Нанесение ущерба окружающей среде может происходить в процессе промышленного производства при утечках и выбросах в атмосферу ядовитых веществ, пожарах, взрывах, загрязнении акватории Мирового океана вследствие аварий судов и т. д. Кроме того, ущерб окружающей среде наносится при освоении природных ресурсов, строительстве промышленных объектов» [31].

«Нанесение ущерба персоналу — следствие возникновения аварийной ситуации на предприятии. Авария может привести к гибели людей или к потере трудоспособности. Кроме того, персонал может понести экономический ущерб, связанный с вынужденной безработицей в результате остановки производства» [31].

«Нанесение ущерба третьим лицам происходит в результате взрыва или распространения ядовитых веществ за пределы предприятия. При этом возможен как имущественный ущерб населению и организациям, так и физический ущерб здоровью людей» [31].

«Снижение производства продукции и остановка производства — последствия аварий или поломки оборудования. Снижение производства приводит к прямым потерям прибыли из-за уменьшения выпуска продукции (услуг), а также к косвенным потерям по причине недопоставки продукции потребителям и подачи ими судебных исков на контрагента» [31].

Рассмотрим основные, причины возникновения рисков.

1. «Спонтанность природных процессов и явлений, стихийные бедствия. Проявление стихийных сил природы - землетрясения, наводнения, ураганы, а также мороз, гололед, град, засуха могут оказать серьезное отрицательное влияние на результаты предпринимательской деятельности, стать источником непредвиденных затрат» [16].

2. «Случайность. Вероятная сущность многих социально-экономических и технологических процессов, многовариантность отношений, в которые вступают субъекты предпринимательской деятельности, приводят к тому, что в сходных условиях одно и то же событие происходит неодинаково, то есть имеет место элемент случайности» [16].

3. «Наличие противоборствующих тенденций, столкновение противоречивых интересов. Проявление этого источника риска весьма многообразно: от войн и межнациональных конфликтов, до конкуренции и просто несовпадения интересов» [16].

«Так, предприниматель может столкнуться с запретом на экспорт или импорт, конфискацией товаров и даже предприятий, ограничением иностранных инвестиций, замораживанием или экспроприацией активов или доходов за рубежом» [16]. «В борьбе за покупателя конкуренты могут увеличить номенклатуру выпускаемой продукции, улучшить ее качество, уменьшить цену» [16]. «Существует недобросовестная конкуренция, при которой один из конкурентов усложняет другому осуществление предпринимательской деятельности незаконными действиями. Наряду с элементами противодействия может иметь место простое несовпадение

интересов, которое также способно оказывать негативное воздействие на результаты предпринимательской деятельности» [16].

4. «Вероятностный характер научно-технического прогресса. Общее направление развития науки и техники, особенно на ближайший период, может быть предсказано с известной точностью. Однако определить конкретные последствия во всей полноте практически невозможно. Технический прогресс не осуществим без риска, что обусловлено его вероятностной природой, поскольку затраты и особенно результаты растянуты и отдалены во времени» [16].

5. «Существование неопределенности связано также с неполнотой, недостаточностью информации об объекте, процессе, явлении, по отношению к которому принимается решение; с ограниченностью человека в сборе и обработке информации; с постоянной изменчивостью этой информации» [16].

На практике информация очень часто оказывается разнородной, разнокачественной, неполной или искаженной. Поэтому, чем ниже качество информации, используемой при принятии решений, тем выше риск наступления отрицательных последствий такого решения.

6. «К источникам, способствующим возникновению неопределенности и риска, относится сложность самого процесса познания: невозможность однозначного познания объекта при сложившихся в данных условиях уровне и методах научного познания; относительная ограниченность сознательной деятельности человека; существующие различия в социально-психологических установках, идеалах, намерениях, оценках, стереотипах поведения» [16].

«Следует отметить, что элементы неопределенности и риска в хозяйственную деятельность вносят также необходимость выбора новых инструментов в условиях перехода от экстенсивных к интенсивным методам развития экономики; несбалансированность планирования, ценообразования,

материально-технического снабжения и финансово-кредитных отношений» [16].

«Качественный и количественный анализ рисков производится на основе оценки влияния внутренних и внешних факторов, рассмотренных предпосылок и причин возникновения рисков. В абсолютном выражении риск может определяться величиной возможных потерь в материально-вещественном (физическом) или стоимостном (денежном) выражении» [10]. «В относительном выражении риск определяется как величина возможных потерь, отнесенная к некоторой базе, в виде которой наиболее удобно принимать либо имущественное состояние предприятия, либо общие затраты ресурсов на данный вид предпринимательской деятельности, либо ожидаемый доход (прибыль). Тогда потерями будет случайное отклонение прибыли, дохода, выручки в сторону снижения в сравнении с ожидаемыми величинами» [10].

Проанализируем один из видов хозяйственных и финансовых рисков в деятельности предприятия, а также некоторые рекомендуемые меры по компенсации рисков в деятельности предприятия.

«Риск срыва собственных производственных планов или инновационных проектов. Причинами данного риска являются:

- непредвиденный недостаток финансовых средств;
- неблагоприятные погодные условия;
- несоблюдение технологии;
- технические аварии;
- забастовки;
- переход квалифицированных кадров на другие предприятия»

[31].

«Факторы риска:

- нестабильность темпов и пропорций изменения цен;
- уровень предпринимательской активности в регионе и диапазон социального неравенства;

- недостаточные затраты на развитие устойчивых технологий» [31].

«Рекомендуемые методы компенсации:

- развитие технологической базы;
- проведение научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в сфере технологии и производства;
- разработка стратегии технологического развития и технологической безопасности в составе комплексной технико-экономической и социальной стратегий предприятия;
- увязка социальной стратегии с целями и возможностями предприятия, региональными условиями;
- создание системы технико-экономического резервирования ресурсов» [31].

1.2 Организация управления производственным риском

«Большинство крупных западных фирм имеет в штате специального менеджера по риску. Он разделяет ответственность за рискованные решения с другими менеджерами фирмы, заведующими той или иной сферой деятельности предприятия. Большинство вопросов менеджер по риску решает вместе с маркетологом и менеджером, ответственным за кадровую работу, а также со специалистом по технике безопасности и т.д.» [16].

«Выбор приемлемой степени риска зависит от ориентации руководителя предприятия. Руководители консервативного типа не склонны к новациям, они обычно стараются уйти от любого риска. Гибкие руководители стремятся к более рискованным решениям, если риск доброволен. В затруднительной ситуации такие руководители ориентированы на более рискованные решения, если уверены в профессионализме исполнителей» [16].

«Готовность менеджера идти на риск обычно формируется под воздействием результатов реализации прошлых аналогичных решений, принятых в условиях неопределенности. Понесенные потери диктуют выбор осторожной политики, а успех побуждает к риску» [16].

«Большинство людей предпочитают мало рискованные варианты действий. Вместе с тем отношение к риску во многом зависит от величины капитала, которым располагает предприниматель» [16].

«В ходе оценки альтернативных вариантов решений менеджеру приходится прогнозировать возможные результаты. При этом решение принимается в условиях определенности, когда руководитель достаточно точно может оценить результаты каждого альтернативного варианта решения» [16]. «К рискованным относятся те решения, которые предполагают получение какого-либо результата с некоторой степенью вероятности. Это происходит в условиях неопределенности, когда требующие анализа и учета факторы весьма сложны, а достоверной или достаточной информации о них нет. Тогда невозможно быть уверенным в достижении определенных результатов. Неопределенность характерна и для многих решений, принимаемых в быстро меняющихся обстоятельствах. Эта ситуация весьма знакома российским предпринимателям» [16].

«Принятие управленческих решений на предприятии предполагает тесную увязку всех видов риска. Однако самые добротные прогнозы менеджера могут не сбываться из-за неожиданных и непредвиденных обстоятельств, не зависящих от самой фирмы (экономических коллизий, резких изменений во вкусах клиентов, действий конкурентов, забастовок, неожиданных правительственных решений). Поэтому на случай наступления неблагоприятных событий предусматриваются различные возможности уменьшения отрицательных последствий за счет резервных денежных средств, производственных мощностей, сырья, готовой продукции; разрабатываются материально обеспеченные планы переориентации деятельности» [16].

Теперь рассмотрим общие принципы организации и проведения на промышленном предприятии мероприятий по снижению риска и ограничению размеров ущерба при чрезвычайных ситуациях.

«Законодательные и нормативные требования по управлению риском на промышленном объекте сводятся к следующим положениям:

- Осуществление предупредительных мер, направленных на снижение рисков и повышение безопасности производства;
- Проведение мероприятий по ограничению масштабов возможных последствий аварий и других неблагоприятных событий;
- Создание необходимых резервов материальных и финансовых ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- Страхование ответственности за причинение вреда третьим лицам и окружающей среде» [31].

«Как легко заметить, основной упор в государственной политике по управлению риском делается на осуществление различных предупредительных организационно-технических мероприятий, а также мер, позволяющих ограничить меры ущерба при наступлении чрезвычайных ситуаций» [31].

«Меры по снижению риска должны включать:

- соблюдение требований безопасности при разработке проектной документации и строительстве объекта;
- использование безопасных материалов и технологий при эксплуатации производственного объекта;
- использование эффективных систем контроля за технологическими процессами на объекте;
- соблюдение правил эксплуатации;
- специальное обучение и переподготовка персонала производственного объекта и др.» [31].

«К мероприятиям по ограничению размеров ущерба относятся:

- создание систем оповещения персонала и населения о чрезвычайных ситуациях;
- разработка различных технических средств, ограничивающих действия поражающих факторов (системы пожаротушения, аварийной вентиляции, заградительных устройств и т. д.);
- подготовка средств и мероприятий по защите людей;
- организация оперативного медицинского обеспечения» [31].

«Единственный вид страхования, который предприятия обязаны проводить в силу закона, — страхование ответственности за причинение вреда третьим лицам. Достаточно широко в России развито имущественное страхование промышленных рисков, личное страхование персонала предприятий, страхование финансовых и коммерческих рисков» [31].

«В декларации безопасности, составляемой предприятием, должны быть также отражены мероприятия по обязательному созданию материальных и денежных резервов на случай аварии, что фактически является самострахованием. Конкретная величина резервов определяется предприятием самостоятельно и зависит от его размера и характера деятельности» [2].

«Производственный риск связан с производством продукции, товаров и услуг, с осуществлением любых видов производственной деятельности, в процессе которой предприниматели сталкиваются с проблемами неадекватного использования сырья, роста себестоимости, увеличения потерь рабочего времени, использования новых методов производства. Этот вид риска наиболее чувствителен к изменению намеченных объемов производства и реализации продукции, плановых материальных и трудовых затрат, к изменению цен, браку, дефектности изделий и др.» [3].

«На риск потери имущества предприятия влияют различного рода стихийные бедствия (землетрясения, наводнения, пожары и др.), аварийные ситуации на производстве, а также хищение имущества как работниками предприятия, так и сторонними лицами. Избежать этих потерь или

максимально снизить их уровень можно путем страхования имущества, а также установлением строгой имущественной ответственности, жесткой охраны территории предприятия» [3].

Также существует несколько определений производственного риска.

«Производственный риск – потенциальный ущерб (в том числе для здоровья работников) в результате наступления нежелательного события, связанного с производственной деятельностью предприятия, определяемый с учетом вероятности наступления этого события» [3].

«Производственный риск — это вероятность убытков или дополнительных издержек, связанных со сбоями или остановкой производственных процессов, нарушением технологии выполнения операций, низким качеством сырья или работы персонала и т. п.» [3].

«Производственные риски — это такой вид рисков, которые возникают в процессе производства, научно-исследовательских и конструкторских разработок, реализации и послереализационного обслуживания продукции» [3].

«Класс профессионального риска - уровень производственного травматизма, профессиональной заболеваемости и расходов на обеспечение по страхованию, сложившийся по видам экономической деятельности страхователей» [3].

1.3 Анализ и концепция производственного риска

«Важнейшее место в управлении производственной деятельностью промышленных предприятий занимает оценка рисков. От способности компании прогнозировать и учитывать возможные риски зависит ее устойчивость и выживаемость. Благодаря учету факторов риска реализуется важнейшая функция управления: планирование деятельности с

нейтрализацией последствий неожиданного наступления неблагоприятных событий» [10].

«В производственной деятельности, в условиях сильного влияния внешней и внутренней среды, необходимо выделить факторы риска, определить вероятность риска, измерить его интенсивность» [10].

«Изучение факторов риска должно быть направлено на выявление и объяснение причин, которые привели к рискованной ситуации. Риск во многом зависит от конкурентоспособности предприятия: наличие или отсутствия новых, привлекательных для потребителей товаров, научно-технических разработок, обеспеченность фирмой сырьевыми, денежными, трудовыми ресурсами» [10].

Процесс управления риском охватывает различные аспекты работы с риском, от идентификации и анализа риска до оценки его допустимости и определения потенциальных возможностей снижения риска посредством выбора, реализации и контроля соответствующих управляющих действий.

«Анализ риска – систематическое использование имеющейся информации для выявления опасностей и количественной оценки риска. Таким образом, понятия «профессиональный риск» и «производственный риск» применительно к понятию «рабочее место» фактически отражают один и тот же предмет, только с различных точек зрения. Если понятие «профессиональный риск» чаще используется с точки зрения работника с целью обеспечения его социальной защищенности в связи с наличием на его рабочем месте вредных и опасных производственных факторов, то понятие «производственный риск» отражает точку зрения менеджера, занятого решением проблемы уменьшения или исключения производственных рисков на рабочем месте работника» [3].

Производственный травматизм - это совокупность несчастных случаев на производстве (предприятии). Травмирование возможно вследствие воздействий: химических факторов, электрического тока - ожоги,

электрические удары и др.; высокой или низкой температуры; сочетания различных факторов. В зависимости от исходных данных, прогнозирование уровня травматизма может осуществляться одним из трёх методов: экстраполяции, математико-статистического моделирования и экспертизы.

«Профессиональное заболевание - это повреждение здоровья работника в результате постоянного или длительного воздействия на организм вредных условий труда. Различают острые и хронические профессиональные заболевания. К острым относят профессиональные заболевания, возникшие внезапно из-за воздействия вредных производственных факторов с большим превышением предельно допустимого уровня или предельно допустимой концентрации. Неблагоприятные (вредные) условия труда могут создаваться запыленностью (шахты, цементное производство), загазованностью (химическое производство, кирпичные заводы), повышенной влажностью, производственным шумом, вибрацией, неудобной рабочей позой, тяжёлым физическим трудом и др.» [3].

«Мероприятия по снижению травматизма и предупреждению профессиональных заболеваний: организационно-технические мероприятия; санитарно-гигиенические; лечебно-профилактические; соблюдение требований нормативных правовых актов по охране труда; санитарно-бытовое обслуживание; улучшение технологии производства; контроль и автоматизация производственных процессов; обеспечение средствами защиты, спецодеждой и т.п.; доведение до нормы освещённости, уровня шума, параметров микроклимата на рабочем месте и пр.; организация обучения и проверки знаний работников в области условий и охраны труда; проведение сертификации производственных объектов организаций на соответствие требованиям по охране труда» [3].

«Законодательные и нормативные требования по управлению риском на промышленном объекте сводятся к следующим положениям» [31].

1. «Осуществление предупредительных мер, направленных на снижение рисков и повышение безопасности производства» [31].

2. «Проведение мероприятий по ограничению масштабов возможных последствий аварий и других неблагоприятных событий» [31].

3. «Создание необходимых резервов материальных и финансовых ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций» [31].

4. «Страхование ответственности за причинение вреда третьим лицам и окружающей среде» [31].

«Как легко заметить, основной упор в государственной политике по управлению риском делается на осуществление различных предупредительных организационно-технических мероприятий, а также мер, позволяющих ограничить меры ущерба при наступлении чрезвычайных ситуаций» [31].

«Риск присутствует в любой деятельности человека. Он может относиться к здоровью и безопасности (учитывая, например, как немедленные, так и долгосрочные последствия для здоровья от воздействия токсичных химических продуктов). Риск может быть экономическим, например, приводящим к уничтожению оборудования и продукции вследствие пожаров, взрывов или других аварий» [31]. «Он может учитывать неблагоприятные воздействия на окружающую среду. Задачей управления рисками является контроль, предотвращение или сокращение гибели людей, снижение заболеваемости, снижение ущерба, урона имуществу и логически вытекающих потерь, а также предотвращение неблагоприятного воздействия на окружающую среду» [31].

«Для повышения эффективности управления рисками необходимо проводить предварительный анализ риска, включающий:

- идентификацию риска и определение подходов к решению связанных с ним проблем;
- использование объективной информации при принятии решений;
- удовлетворение регламентированных требований к риску» [31].

«Результаты анализа риска могут использоваться специалистом, принимающим решение при оценке допустимости риска, а также при выборе

между потенциальными мерами по снижению или устранению риска. С точки зрения специалиста, принимающего решение, к основным достоинствам анализа риска относятся:

- систематическая идентификация потенциальных опасностей;
- систематическая идентификация возможных видов отказов;
- количественные оценки или ранжирование рисков;
- оценка надежности возможных модификаций системы для снижения риска и достижения предпочтительных уровней ее надежности;
- выявление факторов, обуславливающих риск, и слабых звеньев в системе;
- более глубокое понимание устройства и функционирования системы;
- сопоставление риска исследуемой системы с рисками альтернативных систем или технологий;
- идентификация и сопоставление рисков и неопределенностей;
- помощь в установлении приоритетов при совершенствовании санитарных требований и норм;
- формирование базы для рациональной организации профилактического обслуживания, ремонта и контроля;
- обеспечение возможности поставочного расследования и мер по предупреждению аварий;
- возможность выбора мер и приемов по обеспечению снижения риска» [31].

«Все эти факторы играют важную роль в эффективном управлении рисками независимо от того, какие задачи рассматриваются (охрана здоровья, безопасность, предотвращение экономических потерь, обеспечение выполнения требований постановлений правительства и т. п.)» [31].

«Анализ может охватывать такие области специальных знаний, как:

- системный анализ;

- вероятность и статистика;
- химическая технология, машиностроение, электротехника, строительная техника или ядерная техника;
- физические, химические или биологические науки;
- медицинские науки, в том числе токсикология и эпидемиология;
- общественные науки, в том числе экономика, психология и социология;
- влияние человеческого фактора, эргономика и наука управления» [3].

«Анализ риска является частью оценки риска и процесса управления риском, показанного на рисунке 1.2 и 1.3, и состоит из определения области применения, идентификации опасности и оценки величины риска» [3].



Рисунок 1.2 – Соотношения между анализом риска и другими действиями по управлению риском

«Опасности могут быть отнесены к следующим четырем основным категориям:

- природные опасности (наводнения, землетрясения, ураганы, молнии и т. д.);
- технические опасности, источниками которых являются промышленное оборудование, сооружения, транспортные системы, потребительская продукция, пестициды, гербициды, фармацевтические препараты и т. п.;
- социальные опасности, источниками которых являются вооруженное нападение, война, диверсия, инфекционное заболевание и т. д.;
- опасности, связанные с укладом жизни (злоупотребление наркотиками, алкоголь, курение и т. д.)» [3].

«Очевидно, что данные категории не являются взаимоисключающими. Так при анализе технических опасностей часто бывает необходимо учитывать влияние факторов из других категорий (в особенности природных опасностей) и других систем в качестве части анализа риска» [3].

«Риск также может быть классифицирован, исходя из характера возможных последствий. Например, характер последствий может быть:

- индивидуальным (воздействие на отдельных людей);
- профессиональным (воздействие на работающих);
- социальным (общее воздействие на сообщество людей);
- приводящим к имущественному урону и экономическим потерям (нарушения деловой деятельности, штрафы и т. д.);
- касающимся окружающей среды (воздействие на землю, воздух, воду, растительный, животный мир и культурное наследие)» [3].

«Общей задачей анализа риска является обоснование решений, касающихся риска» [3]. «Эти решения могут приниматься как часть более крупного процесса управления рисками посредством сопоставления результатов анализа риска с критериями допустимого риска. Во многих ситуациях возникает необходимость оценивания преимуществ того или иного решения. В целом назначение критериев допустимого риска является

достаточно сложной задачей, особенно в социальной, экономической и политической областях, и находится вне сферы рассмотрения настоящего стандарта» [3].

«Для повышения эффективности и объективности анализа риска и обеспечения сопоставимости с другими результатами по анализу риска необходимо соблюдать следующие общие правила» [3]. «Процесс анализа риска должен осуществляться в соответствии со следующими этапами:

- определение области применения;
- идентификация опасности и предварительная оценка последствий;
- оценка величины риска;
- проверка результатов анализа;
- документальное обоснование;
- корректировка результатов анализа с учетом последних данных» [3].

Данный процесс показан на рисунке 1.3. Оценка риска включает проведение анализа частот и анализа последствий. Несмотря на то, что на рисунке 1.3 документация изображена в качестве отдельного блока, она разрабатывается на каждой стадии процесса. В зависимости от области применения рассматриваются лишь определенные элементы представленного процесса. Например, в некоторых случаях может оказаться, что нет необходимости выходить за рамки исходного анализа опасности и последствий.

«Аналитики, участвующие в анализе риска, должны быть достаточно компетентными. Многие системы слишком сложны для работы одного человека, поэтому для выполнения анализа требуется группа аналитиков» [3].

«Отдельное лицо или рабочая группа должны быть ознакомлены с методами, используемыми для анализа риска, и должны располагать достаточными знаниями о рассматриваемом предмете. При необходимости

для проведения анализа должны быть представлены и использованы другие необходимые сведения. Заключение специалистов рабочей группы должно быть документально зафиксировано» [3].

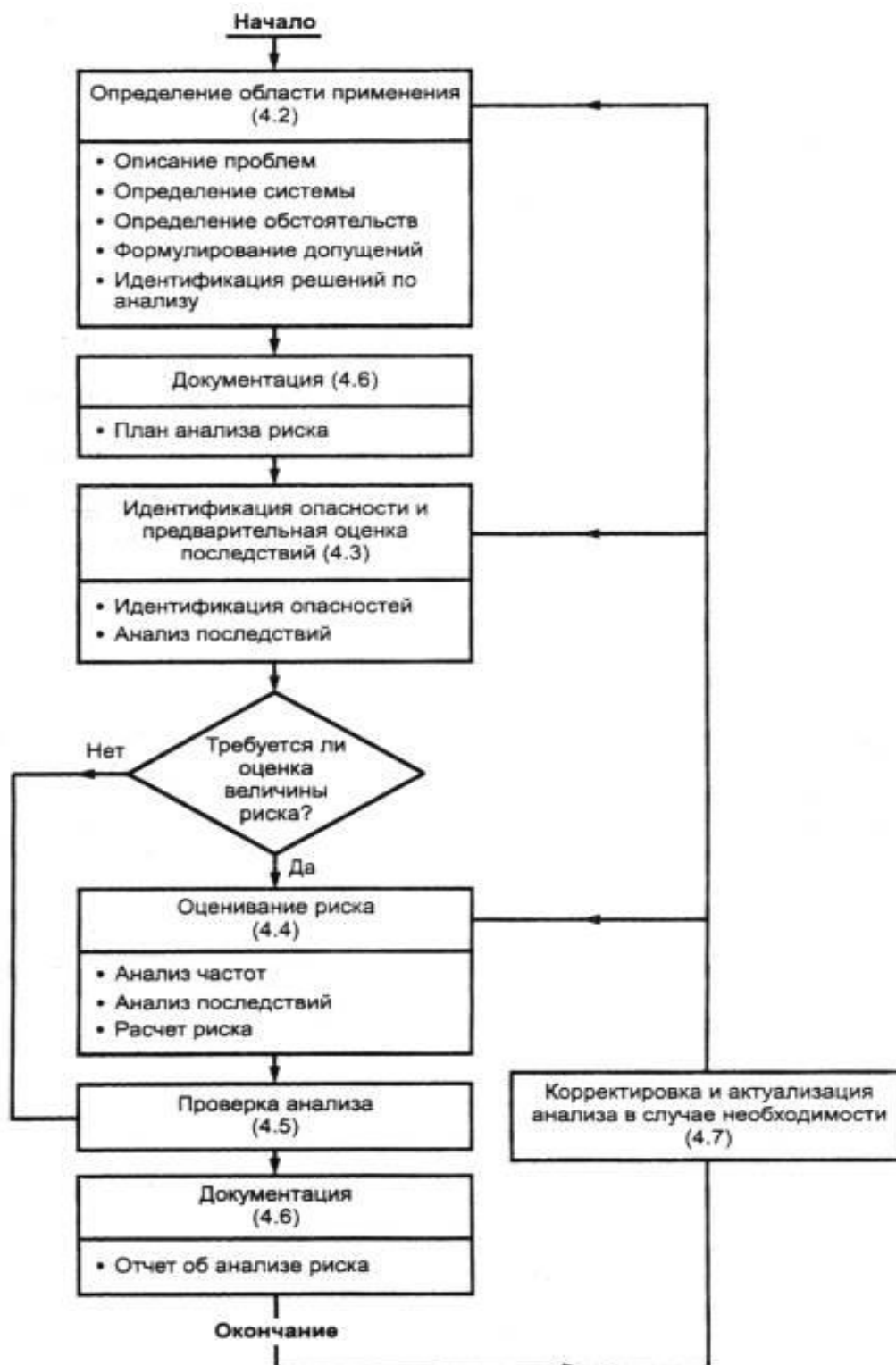


Рисунок 1.3 – Процесс анализа риска

«Риск и предпринимательство — это вероятность того, что предприятие понесет убытки или потери, если намеченное мероприятие (управленческое решение) не осуществится, а также если были допущены просчеты или ошибки при принятии управленческих решений» [3].

«Риск, которому подвергается предприятие, — это вероятная угроза разорения или несения таких финансовых потерь, которые могут остановить все дело. Поскольку вероятность неудачи присутствует всегда, встает вопрос о методах снижения риска. Для ответа на этот вопрос необходимо количественно определить риск, что позволит сравнить величину риска различных вариантов решения и выбрать из них тот, который больше всего отвечает выбранной предприятием стратегии риска» [3].

«Приступая к разработке модели, необходимо учитывать, что объективные и субъективные причины, влияющие на возникновение потерь, позволяют в самом общем виде разделить риски на две большие группы: внепроизводственные и внутрипроизводственные. Первая группа базируется на взаимосвязях предприятия с окружающей социально-экономической, научно-технической и природной средой. Источниками риска являются всевозможные экономические контрагенты и субъекты рынка: инвесторы, потребители, поставщики, банки, налоговые органы, органы государственной власти, местная администрация и др.» [3].

«Решение задачи уменьшения таких рисков часто выходит за рамки компетенции предприятия. В модели, в зависимости от причин возникновения риска и сопровождающих его факторов, должны быть предусмотрены всевозможные методы компенсации и снижения риска, т.е. предотвращение наступления неблагоприятных событий или ослабление их негативного эффекта» [3].

«Источники внутрипроизводственных рисков лежат во внутренней структуре предприятия. Используя технологию экспертных систем можно производственную систему разделить на отдельные элементы, участвующие в производстве товара (производство, снабжение, сбыт), можно:

- 1) проводить анализ неопределенности, связанной с каждым из них;
- 2) выявить наиболее влиятельные и существенные связи;
- 3) определить взаимосвязь между всеми видами производственных рисков и оценить совокупное влияние на систему» [3].

«При анализе деятельности предприятия необходимо учитывать риски, с которыми оно сталкивается. Поэтому к основным задачам можно отнести следующее: изучение существующих методов анализа производственного травматизма; выбор и совершенствование методики изучения производственного травматизма; определение травмирующих факторов, влияющих на показатели производственного травматизма; изучение существующих методов определения производственных рисков; обоснование необходимости определения производственных рисков, исследование производственных рисков в структурном подразделении предприятия; разработка мероприятий по предупреждению производственного травматизма» [3]. «Изложение материала и результаты. Анализ современных методов оценки риска и принятия решений, в условиях неопределенности, показал, что различные авторы рассматривают термин «риск» по-разному» [3].

«Чаще всего с понятием риска связывают вероятность наступления нежелательного события. Так, в Законе РФ «Об объектах повышенной опасности» приведено следующее определение риска: «риск - степень вероятности определенного негативного события, которое может произойти в определенное время или при определенных обстоятельствах на территории объекта повышенной опасности и / или за ее пределами». Такое определение риска сводится к определению вероятности реализации аварии на объекте за определенный промежуток времени, как правило, за год» [3].

«В современной отечественной и зарубежной практике для формализации риска широко используется модель, которая связывает между собой вероятность возникновения негативного события (аварии, катастрофы) и вероятную величину возможных последствий в результате реализации

этого события. Присутствует в этой модели вероятность численно выражает меру возможности осуществления той или иной негативной события, связанной с неопределенной ситуацией, а вероятная величина ожидаемых последствий в результате реализации негативного события зависит не только от возможных потерь (количества погибших, раненых, материальных потерь), но и от степени уязвимости объекта для события» [3].

«Критерием для определения степени риска в общем случае должны служить: анализ законодательства; хронометражи рабочего времени; связь с нормативами по опасному оборудованию; связь с нормативами по пожарной безопасности; связь с нормативами по охране окружающей среды; анализ травм и заболеваемости на рабочем месте (за последние 5 лет); существующие факторы риска и их измерения (данные аттестации рабочих мест); имеющиеся жалобы работников; обзор рабочих мест; опрос; документирования (результаты различных проверок) данные о сроке эксплуатации и степени износа технологического оборудования; данные о квалификации и мотивации персонала» [3]. Последствия сбоев указаны в таблице 1.1. Также возможная частота сбоев и обстоятельства рабочего процесса, влияющие на факторы риска на производстве указаны в таблице 1.2 и 1.3, соответственно.

Таблица 1.1 – Последствия сбоев

Последствия	Описание	Пункты
Не имеют эффекта	Сбой, не имеет никакого серьезного влияния на процесс	0
Маловажные	Очень малый сбой (повреждения), значительно влияет на процесс и безопасность	1
Малые	Сбой с кратковременным эффектом, нет риска для персонала	2
Средней величины	Сбой, может создать риск для <u>персонала</u>	4

Продолжение таблицы 1.1

Последствия	Описание	Пункты
	персонала, требует принятия мер безопасности	
Серьезные	Сбой создает серьезные препятствия работе, повреждения оборудования, требует специальных мер защиты и безопасности, для устранения необходимо более длительное время	6
Очень серьезные	Сбой создал серьезную опасность, возможна серьезная травма или смерть	8
Катастрофические	Сбой создал серьезную угрозу здоровью большому количеству людей и т.п.	10

Таблица 1.2 – Возможная частота сбоев

Событие	Описание	Пункты
Очень редко	Сбой практически возможен	0
Редко	Сбой может происходить один раз в два-три года	3
Среднѐѐ	Сбой может происходить раз в год	5
Часто	Сбой может происходить два-три раза в год	8
Очень часто	Сбои могут происходить часто, по крайней мере два-три раза в месяц	10

Таблица 1.3 – Обстоятельства рабочего процесса, влияющие на факторы риска

Степень влияния	Характер влияния
0,6	Данное обстоятельство, оказывая

Продолжение таблицы 1.3

Степень влияния	Характер влияния
	влияние в полной мере на фактор риска, может привести к его значительному снижению
0,8	Влияние данного обстоятельства не является <u>максимально полным по своей интенсивности</u> и может привести к частичному снижению риска
1,0	Влияние данного обстоятельства рабочего процесса на фактор риска незначительно
1,2	Влияние данного обстоятельства рабочего процесса на фактор риска не является <u>максимально полным по своей интенсивности</u> и может привести к частичному увеличению риска
1,4	Данное обстоятельство, оказывая влияние в полной мере на фактор риска, может привести к его значительному увеличению

«Систематизируя информацию об обстоятельствах рабочего процесса, влияющих на факторы риска по группам рабочих мест со схожими условиями труда необходимо приступать к оценке риска» [3]. «После определения величины риска определяется степень риска и действия в данном сформированном процессе:

- более 100 – уменьшение риска обязательно. Если из-за недостатка средств нет возможности осуществить превентивные меры, то работа в опасной зоне категорически запрещается» [3].

- «85-100 – работу нельзя продолжать, пока не приняты меры для уменьшения или устранения риска. Если работу невозможно прервать, то мероприятия (коллективные) необходимо принять в течение 1-3 месяцев» [3].

- «55-85 – необходимые меры для уменьшения риска, но их обязательно реализовывать немедленно, необходимо принимать во внимание экономические соображения. Мероприятия необходимо проводить, по крайней мере, в течение 3-5 месяцев после оценки риска» [3].

- «25-55 – средний риск, необходимо уточнить меры безопасности, установить приоритеты» [3].

- «0-25 – малый риск, необходимый порядок организации управления работой и охраной труда» [3].

«Конструкция производственного оборудования и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения при всех предусмотренных условиях эксплуатации и монтажа (демонтажа). Если из-за формы производственного оборудования, распределения масс отдельных его частей и(или) условий монтажа (демонтажа) не может быть достигнута необходимая устойчивость, то должны быть предусмотрены средства и методы закрепления, о чем эксплуатационная документация должна содержать соответствующие требования» [30].

«Конструкция производственного оборудования должна исключать падение или выбрасывание предметов (например, инструмента, заготовок, обработанных деталей, стружки), представляющих опасность для работающих, а также выбросов смазывающих, охлаждающих и других рабочих жидкостей» [30].

«Размещение производственного оборудования должно обеспечивать безопасность и удобство его эксплуатации, обслуживания и ремонта с учетом» [4]:

- «снижения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов до значений, установленных стандартами ССБТ, санитарными нормами, утвержденными Министерством здравоохранения СССР» [4];
- «безопасного передвижения работающих (а также посторонних лиц), быстрой их эвакуации в экстренных случаях, а также кратчайших подходов к рабочим местам, по возможности, не пересекающих транспортные пути» [4];
- «кратчайших путей движения предметов труда и производственных отходов с максимальным исключением встречных грузопотоков» [4];
- «безопасной эксплуатации транспортных средств, средств механизации и автоматизации производственных процессов» [4];
- «использование средств защиты работающих от воздействия опасных и вредных производственных факторов» [4];
- «рабочих зон (рабочих мест), необходимых для свободного и безопасного выполнения трудовых операций при монтаже (демонтаже), обслуживании и ремонте оборудования с учетом размеров используемых инструментов и приспособлений, мест для установки, снятия и временного размещения исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства, а также запасных и демонтируемых узлов и деталей» [4];
- «площадей для размещения запасов обрабатываемых заготовок, исходных материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, отходов производства, нестационарных стеллажей, технологической тары и аналогичных вспомогательных зон» [4];
- «площадей для размещения стационарных площадок, лестниц, устройств для хранения и перемещения материалов, инструментальных столов,

электрических шкафов, пожарного инвентаря и аналогичных зон стационарных устройств» [4];

- «площадей для размещения коммуникационных систем и вспомогательного оборудования, монтируемого на заданной высоте от уровня пола или площадки, подпольных инженерных сооружений (коммуникаций) со съемными или открывающимися ограждениями и аналогичными зонами коммуникаций» [4];

- «разделения на роботизированных участках рабочих зон промышленных роботов и обслуживающего персонала» [4].

«Размещение производственного оборудования, коммуникаций, исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства в производственных помещениях (на производственных площадках) не должно создавать опасных и вредных производственных факторов» [4].

«Размещение производственного оборудования и коммуникаций, которые являются источниками опасных и вредных производственных факторов, расстояние между единицами оборудования, а также между оборудованием и стенами производственных зданий, сооружений и помещений должно соответствовать действующим нормам технологического проектирования, строительным нормам и правилам, утвержденным в установленном порядке» [4].

«Организация рабочих мест должна отвечать требованиям безопасности с учетом эргономических требований, устанавливаемых в государственных стандартах на конкретные производственные процессы, производственное оборудование и рабочие места» [4].

«Размещение на территории производственного предприятия технологических установок, производственных и вспомогательных зданий, зданий административно-хозяйственного назначения должны обеспечивать максимально возможное снижение тяжести последствий при авариях (взрывах, пожарах) на технологических установках» [4].

«Если для указанных целей необходимо использовать защитные ограждения, не входящие в конструкцию, то эксплуатационная документация должна содержать соответствующие требования к ним» [30].

«Движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие травмирование» [30].

«Если функциональное назначение движущихся частей, представляющих опасность, не допускает использование ограждений или других средств, исключающих возможность прикасания работающих к движущимся частям, то конструкция производственного оборудования должна предусматривать сигнализацию, предупреждающую о пуске оборудования, а также использование сигнальных цветов и знаков безопасности» [30].

«В непосредственной близости от движущихся частей, находящихся вне поля видимости оператора, должны быть установлены органы управления аварийным остановом (торможением), если в опасной зоне, создаваемой движущимися частями, могут находиться работающие» [30].

«Конструкция зажимных, захватывающих, подъемных и загрузочных устройств или их приводов должна исключать возможность возникновения опасности при полном или частичном самопроизвольном прекращении подачи энергии, а также исключать самопроизвольное изменение состояния этих устройств при восстановлении подачи энергии» [30].

«Элементы конструкции производственного оборудования не должны иметь острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих, если их наличие не определяется функциональным назначением этих элементов. В последнем случае должны быть предусмотрены меры защиты работающих» [30].

«Части производственного оборудования (в том числе трубопроводы гидро-, паро-, пневмосистем, предохранительные клапаны, кабели и др.), механическое повреждение которых может вызвать возникновение опасности, должны быть защищены ограждениями или расположены так, чтобы предотвратить их случайное повреждение работающими или средствами технического обслуживания» [30].

«Конструкция производственного оборудования должна исключать самопроизвольное ослабление или разъединение креплений сборочных единиц и деталей, а также исключать перемещение подвижных частей за пределы, предусмотренные конструкцией, если это может повлечь за собой создание опасной ситуации» [30].

«Конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение элементов (органов управления, средств отображения информации, вспомогательного оборудования и др.) должны обеспечивать безопасность при использовании производственного оборудования по назначению, техническом обслуживании, ремонте и уборке, а также соответствовать эргономическим требованиям» [30].

«Необходимость наличия на рабочих местах средств пожаротушения и других средств, используемых в аварийных ситуациях, должна быть установлена в стандартах, технических условиях и эксплуатационной документации на производственное оборудование конкретных групп, видов, моделей (марок)» [30].

«Если для защиты от неблагоприятных воздействий опасных и вредных производственных факторов в состав рабочего места входит кабина, то ее конструкция должна обеспечивать необходимые защитные функции, включая создание оптимальных микроклиматических условий, удобство выполнения рабочих операций и оптимальный обзор производственного оборудования и окружающего пространства» [30].

«Размеры рабочего места и размещение его элементов должны обеспечивать выполнение рабочих операций в удобных рабочих позах и не затруднять движений работающего» [30].

«При проектировании рабочего места следует предусматривать возможность выполнения рабочих операций в положении сидя или при чередовании положений сидя и стоя, если выполнение операций не требует постоянного передвижения работающего» [30].

«Если расположение рабочего места вызывает необходимость перемещения и (или) нахождения работающего выше уровня пола, то конструкция должна предусматривать площадки, лестницы, перила и другие устройства, размеры и конструкция которых должны исключать возможность падения работающих и обеспечивать удобное и безопасное выполнение трудовых операций, включая операции по техническому обслуживанию» [30].

«Система управления должна обеспечивать надежное и безопасное ее функционирование на всех предусмотренных режимах работы производственного оборудования и при всех внешних воздействиях, предусмотренных условиями эксплуатации. Система управления должна исключать создание опасных ситуаций из-за нарушения работающим (работающими) последовательности управляющих действий» [30].

«На рабочих местах должны быть надписи, схемы и другие средства информации о необходимой последовательности управляющих действий» [30].

«Система управления производственным оборудованием должна включать средства экстренного торможения и аварийного останова (выключения), если их использование может уменьшить или предотвратить опасность» [30].

«Необходимость включения в систему управления указанных средств должна устанавливаться в стандартах и технических условиях на

производственное оборудование конкретных групп, видов, моделей (марок)» [30].

«В зависимости от сложности управления и контроля за режимом работы производственного оборудования система управления должна включать средства автоматической нормализации режима работы или средства автоматического останова, если нарушение режима работы может явиться причиной создания опасной ситуации» [30].

«Система управления должна включать средства сигнализации и другие средства информации, предупреждающие о нарушениях функционирования производственного оборудования, приводящих к возниканию опасных ситуаций» [30].

«Конструкция и расположение средств, предупреждающих о возникании опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации» [30].

«Необходимость включения в систему управления средств автоматической нормализации режимов работы или автоматического останова устанавливают в стандартах и технических условиях на производственное оборудование конкретных групп, видов, моделей (марок)» [30].

«Система управления технологическим комплексом должна исключать возникновение опасности в результате совместного функционирования всех единиц производственного оборудования, входящих в технологический комплекс, а также в случае выхода из строя какой-либо его единицы» [30].

«Система управления отдельной единицей производственного оборудования, входящей в технологический комплекс, должна иметь устройства, с помощью которых можно было бы в необходимых случаях (например, до окончания работ по техническому обслуживанию) заблокировать пуск в ход технологического комплекса, а также осуществить его останов» [30].

«Центральный пульт управления технологическим комплексом должен быть оборудован сигнализацией, мнемосхемой или другими средствами отображения информации о нарушениях нормального функционирования всех единиц производственного оборудования, составляющих технологический комплекс, средствами аварийного останова (выключения) всего технологического комплекса, а также отдельных его единиц, если аварийный останов отдельных единиц не приведет к усугублению аварийной ситуации» [30].

«Центральный пульт управления должен быть расположен или оборудован так, чтобы оператор имел возможность контролировать отсутствие людей в опасных зонах технологического комплекса либо система управления должна быть выполнена так, чтобы нахождение людей в опасной зоне исключало функционирование технологического комплекса, и каждому пуску предшествовал предупреждающий сигнал, продолжительность действия которого позволяла бы лицу, находящемуся в опасной зоне, покинуть ее или предотвратить функционирование технологического комплекса» [30].

«Командные устройства системы управления (далее - органы управления) должны быть:

- 1) легко доступны и свободно различимы, в необходимых случаях обозначены надписями, символами или другими способами;
- 2) сконструированы и размещены так, чтобы исключалось произвольное их перемещение и обеспечивалось надежное, уверенное и однозначное манипулирование, в том числе при использовании работающим средств индивидуальной защиты;
- 3) размещены с учетом требуемых усилий для перемещения, последовательности и частоты использования, а также значимости функций;
- 4) выполнены так, чтобы их форма, размеры и поверхности контакта с работающим соответствовали способу захвата (пальцами, кистью) или нажатия (пальцем, ладонью, стопой ноги);

5) расположены вне опасной зоны, за исключением органов управления, функциональное назначение которых, например, органов управления движением робота в процессе его наладки, требует нахождения работающего в опасной зоне и при этом должны быть приняты дополнительные меры по обеспечению безопасности, например, снижение скорости движущихся частей робота» [30].

«Пуск производственного оборудования в работу, а также повторный пуск после останова независимо от его причины должен быть возможен только путем манипулирования органом управления пуском» [30].

«Данное требование не относится к повторному пуску производственного оборудования, работающего в автоматическом режиме, если повторный пуск после останова предусмотрен этим режимом» [30].

«Если система управления имеет несколько органов управления, осуществляющих пуск производственного оборудования или его отдельных частей и нарушение последовательности их использования может привести к созданию опасных ситуаций, то система управления должна включать устройства, исключающие создание таких ситуаций» [30].

«Орган управления аварийным остановом после включения должен оставаться в положении, соответствующем останову, до тех пор, пока он не будет возвращен работающим в исходное положение; его возвращение в исходное положение не должно приводить к пуску производственного оборудования» [30].

«При наличии в системе управления переключателя режимов функционирования производственного оборудования каждое положение переключателя должно соответствовать только одному режиму (например, режиму регулирования, контроля и т.п.) и надежно фиксироваться в каждом из положений, если отсутствие фиксации может привести к созданию опасной ситуации» [30].

«Если на некоторых режимах функционирования требуется повышенная защита работающих, то переключатель в таких положениях

должен:

блокировать возможность автоматического управления; движение элементов конструкции осуществлять только при постоянном приложении усилия работающего к органу управления движением; прекращать работу сопряженного оборудования, если его работа может вызвать дополнительную опасность; исключать функционирование частей производственного оборудования, не участвующих в осуществлении выбранного режима; снижать скорости движущихся частей производственного оборудования, участвующих в осуществлении выбранного режима» [30].

Полное или частичное прекращение энергоснабжения и последующее его восстановление, а также повреждение цепи управления энергоснабжением не должны приводить к возниканию опасных ситуаций, в том числе:

- самопроизвольному пуску при восстановлении энергоснабжения;
- невыполнению уже выданной команды на останов; падению и выбрасыванию подвижных частей производственного оборудования и закрепленных на нем предметов (например, заготовок, инструмента и т.д.);

снижению эффективности защитных устройств.

«Конструкция средств защиты должна обеспечивать возможность контроля выполнения ими своего назначения до начала и (или) в процессе функционирования производственного оборудования» [30].

«Средства защиты должны выполнять свое назначение непрерывно в процессе функционирования производственного оборудования или при возникании опасной ситуации» [30].

«Действие средств защиты не должно прекращаться раньше, чем закончится действие соответствующего опасного или вредного производственного фактора» [30].

«Отказ одного из средств защиты или его элемента не должен приводить к прекращению нормального функционирования других средств защиты» [30].

«Производственное оборудование, в состав которого входят средства защиты, требующие их включения до начала функционирования производственного оборудования и (или) выключения после окончания его функционирования, должно иметь устройства, обеспечивающие такую последовательность» [30].

«Конструкция и расположение средств защиты не должны ограничивать технологические возможности производственного оборудования и должны обеспечивать удобство эксплуатации и технического обслуживания» [30].

«Если конструкция средств защиты не может обеспечить все технологические возможности производственного оборудования, то приоритетным является требование обеспечения защиты работающего» [30].

«Форма, размеры, прочность и жесткость защитного ограждения, его расположение относительно ограждаемых частей производственного оборудования должны исключать воздействие на работающего ограждаемых частей и возможных выбросов (например, инструмента, обрабатываемых деталей)» [30].

«Конструкция защитного ограждения должна:

- 1) исключать возможность самопроизвольного перемещения из положения, обеспечивающего защиту работающего;
- 2) допускать возможность его перемещения из положения, обеспечивающего защиту работающего только с помощью инструмента, или блокировать функционирование производственного оборудования, если защитное ограждение находится в положении, не обеспечивающем выполнение своих защитных функций;

- 3) обеспечивать возможность выполнения работающим предусмотренных действий, включая наблюдение за работой ограждаемых частей производственного оборудования, если это необходимо;
- 4) не создавать дополнительные опасные ситуации;
- 5) не снижать производительность труда» [30].

«Сигнальные устройства, предупреждающие об опасности, должны быть выполнены и расположены так, чтобы их сигналы были хорошо различимы и слышны в производственной обстановке всеми лицами, которым угрожает опасность» [30].

«Части производственного оборудования, представляющие опасность, должны быть окрашены в сигнальные цвета и обозначены соответствующим знаком безопасности в соответствии с действующими стандартами» [30].

«Требования к конструкции, способствующие безопасности при монтаже, транспортировании, хранении и ремонте» [30].

«При необходимости использования грузоподъемных средств в процессе монтажа, транспортирования, хранения и ремонта на производственном оборудовании и его отдельных частях должны быть обозначены места для подсоединения грузоподъемных средств и поднимаемая масса» [30].

«Места подсоединения подъемных средств должны быть выбраны с учетом центра тяжести оборудования (его частей) так, чтобы исключить возможность повреждения оборудования при подъеме и перемещении и обеспечить удобный и безопасный подход к ним» [30].

«Конструкция производственного оборудования и его частей должна обеспечивать возможность надежного их закрепления на транспортном средстве или в упаковочной таре» [30].

«Сборочные единицы производственного оборудования, которые при загрузке (разгрузке), транспортировании и хранении могут самопроизвольно перемещаться, должны иметь устройства для их фиксации в определенном положении» [30].

«Производственное оборудование и его части, перемещение которых предусмотрено вручную, должно быть снабжено устройствами (например, ручками) для перемещения или иметь форму, удобную для захвата рукой» [30].

«Анализ травматизма по основным видам событий свидетельствует, что чаще всего работники промышленности травмируются при падении; при обрушении предметов, материалов, породы, почвы; действии предметов и деталей, которые двигаются, разлетаются, вращаются» [10]. «Анализ травматизма по причинам свидетельствует, что чаще всего несчастные случаи с работниками случаются вследствие организационных причин, а именно нарушение трудовой и производственной дисциплины; невыполнение должностных обязанностей; невыполнение требований инструкций по охране труда» [10]. «Также травмы часто вызывает неудовлетворительное техническое состояние производственных объектов, зданий, сооружений, территории. Проведенный анализ позволяет определить основные направления для разработки мероприятий по улучшению условий труда и снижению травматизма в нефтяной и газовой промышленности. Важным фактором для снижения травматизма является внедрение промышленной дисциплины среди работников» [10].

«Сохранение неблагоприятной тенденции несчастных случаев на предприятиях является препятствием эффективному функционированию отрасли в целом. Преодоление негативных явлений требует качественной, системной и целенаправленной деятельности государственных и отраслевых органов управления. На отраслевом уровне требуют реализации следующие направления:

- усовершенствование системы профотбора для работ с опасными и вредными производственными факторами;
- восстановление и обеспечение эффективного функционирования служб медицины труда на предприятиях;

- разработка и внедрение системы перевода работников после окончания опасного срока для профпатологии на рабочие места, не содержащие вредных и опасных для здоровья факторов;

- содействие развитию учебных центров по безопасности и охране труда» [10].

«Необходимым требованием является скрупулезное знание системы и используемых методов анализа. В том случае, если имеются результаты анализа риска для похожей системы, они могут быть использованы в качестве справочного материала. При этом необходимо доказать, что процессы являются похожими, и что внесение изменений не вносит существенных различий в результаты. Выводы должны основываться на систематической оценке изменений и на том, каким образом они могут влиять на существующие опасности» [3].

Для выработки плана анализа риска область применения анализа риска должна быть определена и документально установлена.

Определение области применения анализа риска должно включать в себя следующие этапы.

1. «Описание оснований и/или проблем, повлекших проведение анализа риска, это предусматривает:

- формулировку задач анализа риска, основанных на внушающих тревогу идентифицированных потенциальных опасностях;
- определение критериев работоспособности/отказа системы, основными потенциально опасными моментами могут быть нежелательные состояния системы, например, отказ системы, выброс ядовитого материала и т. п.» [3].

2. «Описание исследуемой системы, должно включать в себя:

- общее описание системы;
- определение границ и областей контакта со смежными системами;

- описание условий окружающей среды;
- выделение видов энергии, материалов и информации, превышающих допустимые границы;
- определение рабочих условий и состояний системы, на которые распространяется анализ риска, и соответствующие ограничения» [3].

3. «Установление источников, предоставляющих подробную информацию о всех технических, связанных с окружающей средой, правовых, организационных и человеческих факторах, имеющих отношение к анализируемым действиям и проблеме. В частности, должны быть описаны любые обстоятельства, касающиеся безопасности» [3].

4. «Описание используемых предположений и ограничивающих условий при проведении анализа» [3].

5. «Разработка формулировок решений, которые могут быть приняты, описание требуемых выходных данных, полученных по результатам исследований и от лиц, принимающих решения» [3].

«Задача по определению области применения анализа риска должна предусматривать тщательное ознакомление с анализируемой системой. Одна из целей ознакомления - это определение источников и методов использования специализированной информации» [3].

«Проверка анализа должна осуществляться людьми, не привлеченными к участию в анализе. Проверки могут проводиться внутренними силами. Для проведения проверок могут использоваться сторонние организации» [3].

«Проверка должна включать в себя следующие этапы:

- проверка соответствия области применения поставленным задачам;
- проверка всех важных допущений для обеспечения уверенности в том, что они являются правдоподобными в условиях имеющейся информации;

- подтверждение аналитиком правильности использованных методов, моделей и данных;
- проверка результатов анализа на повторяемость с привлечением персонала, не участвующего в выполнении анализа;
- проверка результатов анализа на устойчивость по отношению к различным форматам данных» [3].

Если имеется соответствующая возможность, то рекомендуется сопоставлять результаты анализа с наблюдениями.

1.4 Методы анализа риска

Метод анализа риска должен быть:

- научно обоснованным и соответствовать сложности и природе исследуемой системы;
- давать результаты в форме, обеспечивающей понимание природы риска и способов его контроля;
- типовым и обладать свойствами, обеспечивающими возможность прослеживаемости, повторяемости и контролируемости.

Должно быть представлено обоснование по выбору метода с точки зрения его уместности и пригодности. В случае сомнений в уместности и пригодности метода необходимо провести сравнение его результатов с результатами альтернативных методов. При этом результаты вычислений должны быть сопоставимыми.

Система управления должна включать средства сигнализации и другие средства информации, предупреждающие о нарушениях функционирования производственного оборудования, приводящих к возниканию опасных ситуаций .

Конструкция и расположение средств, предупреждающих о возникании опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации.

Необходимость включения в систему управления средств автоматической нормализации режимов работы или автоматического останова устанавливаются в стандартах и технических условиях на производственное оборудование конкретных групп, видов, моделей (марок).

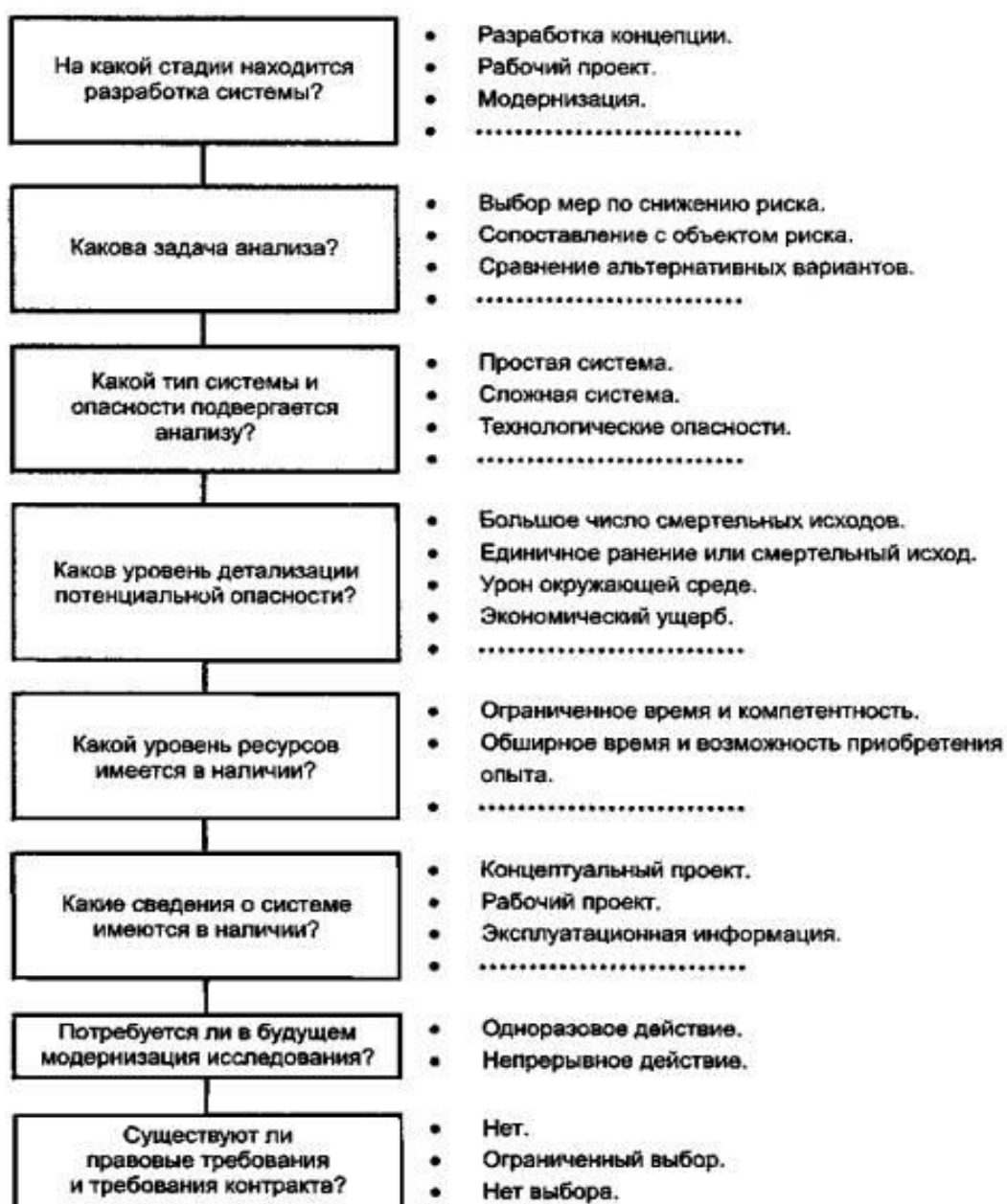


Рисунок 1.4 – Типовые рассуждения при выборе типа анализа и глубины исследования

«Как только принято решение о проведении анализа риска, определены цели и область применения, должен быть выбран метод или методы анализа, исходя из приемлемости факторов, указанных на рисунке 1.4, таких, как» [3]:

1. «Стадия разработки системы (на ранней стадии развития системы могут применяться менее детализированные методы, они должны совершенствоваться по мере увеличения объема информации)» [3];
2. «Задачи анализа (цели и задачи анализа должны иметь прямое отношение к используемым методам, например, в том случае, если предпринимается сопоставительное исследование различных вариантов, может оказаться приемлемым использование довольно грубых моделей последствий для частей системы, не подверженных изменениям)» [3];
3. «Типы анализируемой системы и опасности» [3];
4. «Уровень детализации потенциальной опасности (решение относительно глубины проведения анализа должно отражать первоначальное восприятие последствий (несмотря на то, что оно может измениться после получения предварительной оценки))» [3];
5. «Требования к людским ресурсам, степени компетентности персонала и другим необходимым ресурсам (простой, хорошо разработанный метод обеспечит лучшие результаты по сравнению с более усложненной процедурой, которая разработана недостаточно хорошо, поскольку он соответствует задачам и области определения анализа)» [3];
6. «Наличие и доступность информации и данных о системе» [3];
7. «Потребность в модификации/актуализации результатов анализа (по отношению к анализу в будущем может потребоваться его модификация/актуализация, некоторые

методы в большей степени поддаются улучшению, чем другие методы)» [3];

8. «любые правовые требования и требования контракта» [3].

«Общая процедура анализа надежности представлена на рисунке 1.5 и состоит из следующих задач в порядке их применения:

- Определение системы

Определение исследуемой системы, режимов и условий ее работы, функциональных связей, включая интерфейсы или процессы. Обычно результаты определения системы являются входом в процесс разработки системы;

- Определение требований/целей надежности

Определение всех требований или целей надежности и работоспособности системы, а также характеристик и особенностей системы, режимов ее эксплуатации, условий окружающей среды и требований обслуживания. Определение отказа системы, критериев отказов и условий, основанных на функциональной спецификации системы, ожидаемой продолжительности и условий эксплуатации (циклограмма и время выполнения задания);

- Распределение требований надежности

Распределение требований или целей надежности системы по различным подсистемам на ранней стадии проекта (при необходимости);

- Анализ надежности

Анализ системы на основе методов надежности и соответствующих данных эффективности» [3].

«Качественный анализ:

- анализ функциональной структуры системы;
- определение режимов неисправностей системы и компонентов, механизмов отказов, причин и последствий отказов;

- определение механизма деградации, который может привести к отказу;
- анализ путей отказа/неисправности;
- анализ ремонтпригодности с учетом времени, метода изоляции и метода восстановления;
- определение адекватности методов диагностики неисправностей;
- анализ возможностей предотвращения неисправностей;
- определение стратегий технического обслуживания и ремонта»

[3].

«Количественный анализ:

- разработка моделей надежности и/или эксплуатационной готовности;
- определение необходимых числовых данных;
- определение числовых оценок показателей надежности;
- проведение необходимого анализа критичности и чувствительности» [3].

- «Исследования и рекомендации

Анализ выполнения целей требований надежности для рассматриваемого проекта и возможности их выполнения при использовании альтернативных проектов» [3]. «Действия в этом направлении могут включать решение следующих задач:

- оценка улучшения надежности системы по результатам проектирования и производства (например, резервирование, снижение нагрузок, совершенствование стратегий технического обслуживания системы, контроля продукции и технологических процессов, системы менеджмента качества и материально-технической базы производства);
- исследование проекта системы и определение слабых мест и режимов критичности отказов компонентов;

- исследование проблем интерфейса системы, свойств и механизмов отказоустойчивости и т.д.;
- разработка альтернативных путей повышения надежности, например, использование резервирования, контроля эффективности, обнаружения неисправностей, методов реконфигурации системы, процедур технического обслуживания, заменяемых компонентов, процедур восстановления;
- выполнение исследований по оценке стоимости и сложности альтернативных проектов;
- оценка влияния возможностей производственного процесса;
- оценка результатов и сравнение их с требованиями» [3].

«Общая процедура, указанная на рисунке 1.5 объединяет некоторые элементы программы надежности, применимые для анализа надежности: спецификации надежности, анализ условий использования, разработка надежности, ремонтпригодности, человеческого фактора, моделирование надежности, анализ проекта и оценка продукции, анализ воздействия причин и анализ риска, анализ решений о заменах» [3].

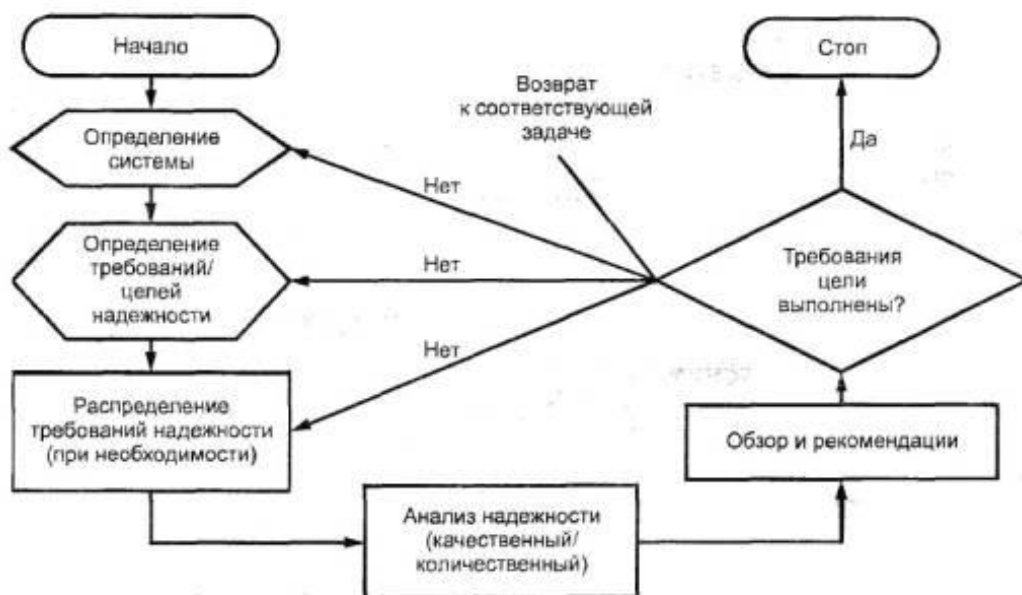


Рисунок 1.5 – Общая процедура анализа надежности

Перечень преимущественно распространенных методов представлен в таблице 1.4. Перечень, приведенный в таблице 1.4, не является окончательным, в отдельных случаях может оказаться необходимым использование более одного метода анализа.

Таблица 1.4 – Перечень преимущественно распространенных методов, используемых при анализе риска

Метод	Описание и применение
Анализ «дерева событий»	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот, в которых используется индуктивный подход с целью перевода различных инициирующих событий в возможные исходы
Анализ видов и последствий отказов, а также Анализ видов, последствий и критичности отказов	Совокупность приемов идентификации главных источников опасности и анализа частот, с помощью которых анализируются все аварийные состояния данной единицы оборудования на предмет их влияния как на другие компоненты, так и на систему в целом
Анализ «дерева неисправностей»	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот нежелательного события, с помощью которых определяются все пути его реализации. Используется графическое изображение
Исследование опасности и связанных с ней проблем	Совокупность приемов идентификации фундаментальной опасности, при помощи которых оценивается каждая часть системы с целью обнаружения того, могут ли происходить отклонения от

Продолжение таблицы 1.4

Метод	Описание и применение
Анализ влияния человеческого фактора	Совокупность приемов анализа частот в области воздействия людей на показатели работы системы, при помощи которых определяется влияние ошибок человека на надежность
Предварительный анализ опасности	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот, используемых на ранней стадии проектирования с целью идентификации опасностей и оценки их критичности
Структурная схема надежности	Совокупность приемов анализа частот, на основе которых создается модель системы и ее резервов для оценки надежности системы
Анализ влияния человеческого фактора	Совокупность приемов анализа частот в области воздействия людей на показатели работы системы, при помощи которых определяется влияние ошибок человека на надежность

1.5 Прогнозирование риска производственного травматизма методом Вейвлет и фрактального анализа

«Применение методов фрактального анализа и теории информации позволяет находить глобальные взаимосвязи между переменными, входящими в процессы, происходящие на исследуемой территории и влияющие на количество несчастных случаев. При этом также по величине фрактальной размерности последовательности, отражающей количество несчастных случаев в исследуемом промежутке, судят о степени хаотичности самого процесса» [6].

«Модель прогнозирования риска производственного травматизма представляет собой сложное многомерное исследование, поскольку травматизм - это процесс, зависящий от большого количества факторов и предпосылок» [6]. «Допускается, что основной причиной травматизма является производственный фактор, поэтому в работе исследовалась статистика производственного травматизма по полу, возрасту пострадавших, месяцам реализовавшихся случаев и отраслям, психофизиологический фактор в работе не учитывался. В основе исследования лежит использование в качестве входных данных временного ряда» [6]. «Временной ряд - это совокупность наблюдаемых параметров изучаемой системы во времени. В качестве временного ряда использовалась статистика несчастных производственных случаев, предоставленная Отделом социального страхования г. Тольятти за период с 2010 по 2017 годы включительно» [6]. «В работе рассмотрены травмы, произошедшие на 265 предприятиях в 118 отраслях народного хозяйства. Для реализации данной модели разработана методика прогнозирования травматизма на основе вейвлет и фрактального анализа, состоящая из пяти последовательных этапов» [6].

«Первым этапом реализации методики является формирование ряда значений, отражающих изменения количества несчастных случаев в исследуемом интервале времени с целью анализа его в качестве временного ряда» [6].

«Вторым этапом реализуемой методики является комплексная обработка временного ряда методом фрактального и вейвлет-анализа. Расчет фрактальной размерности в данном исследовании производился поточечным методом. В основе этого метода лежит подсчет расстояний от точки до всех точек исследуемого множества. В основе лежит алгоритм расчета поточечной размерности, который на сегодняшний момент известен и является классическим и заключается в следующем» [6].

Рассмотрим какое-либо множество случаев травматизма $X_1, X_2, \dots, X_N$ за исследуемый период, расположенных в m -мерном пространстве, представленное на рисунке 1.6.

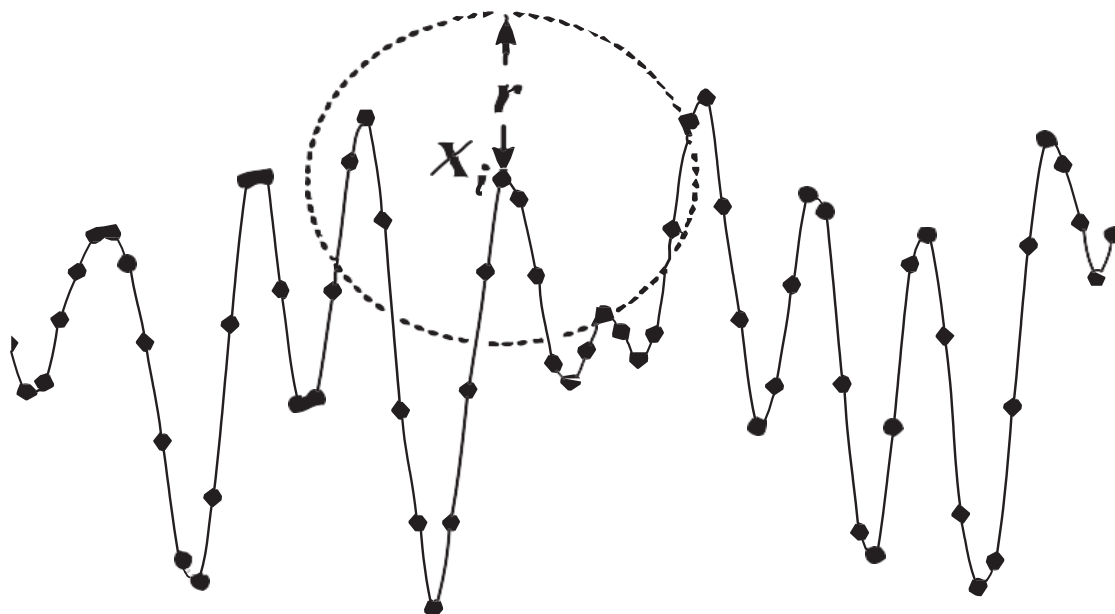


Рисунок 1.6 - График в двухмерном пространстве с выборочными точками и окружностью, внутри которой производится подсчет выборочных точек

Опишем вокруг какого-либо случая сферу радиуса r и подсчитаем число случаев $M(X_i, r)$, попавших внутрь сферы. Вероятность того, что выборочный случай окажется внутри сферы, мы получим по формуле (1.1), разделив $M(X_i, r)$ на полное число случаев в исследуемом множестве:

$$P(X_i, r) = M_i(X_i, r)/N \quad (1.1)$$

где $P(X_i, r)$ – вероятность, что выборочный случай окажется внутри сферы;

$M_i(X_i, r)$ – число случаев;

N – полное число случаев.

Как следует из определения фрактальной размерности в формуле

(1.2) при малых r , вероятность $P(X_i, r)$ должна вести себя как r^{-D_0} .

$$D_0(X_i) = \lim_{r \rightarrow 0} (\log P(X_i, r) / \log r) \quad (1.2)$$

где $P(X_i, r)$ – вероятность, что выборочный случай окажется внутри сферы;

$D_0(X_i)$ – Хаусдорфова размерность множества;

r – радиус.

«Для некоторых множеств это определение не зависит от выбора случая X_i . Но для многих других множеств D_0 зависит от X_i , и поэтому лучше пользоваться усредненной поточечной размерностью. При распределении случаев могут иметься пробелы, в результате чего $P(X_i, r)$ при r , стремящемся к 0, перестает быть непрерывной функцией от r . Чтобы получить усредненную поточечную размерность, выбираем случайным образом множество случаев размером $L < N$ и в каждом его случае вычисляем $P(X_i, r)$ » [6]. Затем, когда это сделано, усредненная Хаусдорфова размерность множества вычисляется по формуле (1.3):

$$D_0 = 1/L * (D_0(X_1) + D_0(X_2) + D_0(X_3) \dots + D_0(X_L)) \quad (1.3)$$

где L – размер множества случаев;

$D_0(X_i)$ – усредненная Хаусдорфова размерность множества;

X_i – i -ый случай.

Число L подбирают опытным путем, начиная с какого-нибудь малого значения и постепенно увеличивая его до тех пор, пока D_0 не достигнет предела. В данном случае формула (1.4) будет выглядеть следующим образом:

$$D_0(X_i) = \lim (\log P(X_i, p_{kj}) / (\log p_{kj})) \quad (1.4)$$

где $P(X_i)$ – вероятность, что выборочный случай окажется внутри сферы;

$D_0(X_i)$ – Хаусдорфова размерность множества;

p_{kj} – граничные значения радиуса.

Нахождение предела сводится к поиску наиболее линейного участка зависимости и построению линейной аппроксимации вида, показанного на рисунке 1.7.

«Далее необходимо удалить из множества p_{kj} все случаи, которые вносят нелинейность в зависимость $\log P(X_i, p_{kj})$ от $\log p_{kj}$ тогда оставшиеся случаи будут лежать на линейном участке. Реализовать данную процедуру можно путем итерационного алгоритма» [6].

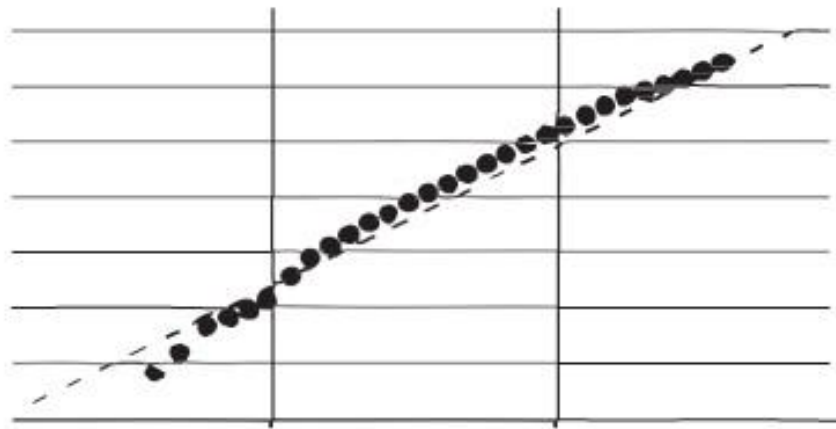


Рисунок 1.7 - Пример оценки емкости $D_0(X_i)$ методом линейной аппроксимации

«Для каждого члена множества $p_{k1}, p_{k2}, \dots, p_{kq}$ производится тест - данный член временно удаляют из множества и вычисляют коэффициент корреляции S между $\log P(X_i, p_{kj})$ и $\log p_{kj}$ для оставшихся членов, а после теста опять возвращают в множество» [6]. «Тот член множества, при тестировании которого наблюдается наибольшее увеличение корреляции S , следовательно, вносит наибольшую нелинейность, и его необходимо

выбравать из множества. Итерации выбраковки продолжают до тех пор, пока количество q членов множества pk_j не уменьшится до 3–5» [6]. «После этого мы можем быть уверены, что оставшиеся q точек лежат на линейном участке зависимости $\log P(X_i, pk_j)$ от $\log pk_j$. Анализ стабильности процесса по величине фрактальной размерности невозможен без исследования структуры самого временного ряда. Размерность Хаусдорфа-Безиковича временного ряда равна 1 согласно исследованиям, топологическая фрактальная размерность всегда больше 1, следовательно, временной ряд появления несчастных случаев самоподобен, фрактален» [6]. «Существенным моментом развиваемого подхода является наличие критического значения фрактальной размерности временной кривой, при приближении к которому система теряет устойчивость и переходит в нестабильное состояние, и параметры либо быстро возрастают, либо убывают в зависимости от тенденции, имеющей место в данное время» [6].

«Иными словами, фрактальная размерность определенной величины может использоваться как индикатор кризиса или флаг катастрофы. Анализ экспериментальных данных показывает, что линия тренда для временного ряда хорошо описывается формулой (1.5)» [6]:

$$y(t) = y(t_0) + (Kf(t_0) * (t - t_0)) / ((D - D_0)^B) \quad (1.5)$$

где $y(t)$ – среднее значение величины за период, предшествующий прогнозируемому;

K_f и B – коэффициенты;

t_0 – период времени, предшествующий прогнозируемому;

t – время, на которое делается прогноз;

D_0 – фрактальная размерность на период, предыдущий прогнозируемому.

«Следующим этапом является обработка временного ряда методом вейвлет-анализа. Вейвлет-анализ оказывается очень удобным для анализа

нестационарных процессов, в частности с перемещаемостью. Он позволяет выявить пространственно-временные свойства изучаемого объекта, определить наличие перемещаемости, получить локальную высокочастотную и глобальную крупномасштабную информацию об объекте достаточно точно и без избыточности. Вейвлет-преобразование - эффективный математический инструмент мульти масштабного анализа структуры нестационарных сигналов. Непрерывный вейвлет-анализ, состоящий в разложении сигналов по функциям, хорошо локализованным как в пространственной, так и частотной областях, имеет большую, по сравнению с фурье-анализом, возможность в выявлении структурных особенностей сигналов. Для реализации анализа модели и обработки статистических данных разработано программное обеспечение, написанное в Borland Delphi. Данная программа позволяет строить скалограммы по выбранным параметрам по полу, возрасту, дням недели, отраслям за заданный период времени» [6].

«Третьим этапом реализуемой методики является интерпретация полученных результатов, то есть преобразование, где выделяются, высвечиваются интересующие нас свойства, то есть дополнительная информация, недоступная в исходном виде. Фракталом называется множество, размерность Хаусдорфа-Базиковича для которого строго больше его топологической размерности. Любое множество с нецелым значением D является фракталом. Но фрактал может иметь и целочисленное значение, так кривая представляет фрактал размерностью 1, а траектория броуновского движения представляет фрактал размерностью 2» [6].

«Поэтому построение фрактальных размерностей по факторам показывает сценарии развития ситуаций и позволит судить о предрасположенности процесса к устойчивому либо хаотичному состоянию. Фрактальная размерность является показателем сложности кривой. Анализируя чередование участков с различной фрактальной размерностью и тем, как на систему воздействуют внешние и внутренние факторы, можно научиться предсказывать поведение системы» [6].

«И что самое главное, диагностировать и предсказывать нестабильные состояния. Таким образом, в качестве критерия устойчивости исследуемого процесса мы и принимаем полученную величину фрактальной размерности, а по степени хаотичности процесса полученного фрактала многофакторность и "насыщенность" предпосылок, вызвавших несчастные случаи» [6].

«Вейвлет-преобразование обеспечивает двумерное исследование представленного сигнала в частотной области в плоскости "частота-положение", и его можно охарактеризовать как спектральный анализ локальных возмущений. Вейвлет-преобразования являются очень удобным инструментом для адекватной расшифровки данных, поскольку элементы базиса хорошо локализованы и обладают нужным частотно-временным окном» [6]. «Любой сигнал можно охарактеризовать некоторыми обобщенными величинами - энергией, мощностью. Любой параметр сигнала может нести полезную информацию об исследуемом явлении. Таким образом, задачей обработки являются выбор этих параметров и оценивание этих величин, из которых затем извлекается информация об исследуемых процессах. Теория вейвлетов дает гибкую технику обработки сигнала. Одно из основных преимуществ заключается в том, что он позволяет заметить хорошо локализованные изменения сигнала» [6]. «Поэтому методы фрактального и вейвлет-анализа необходимы не только для быстрого реагирования на изменения величины числа несчастных случаев, но и выявления наиболее опасных моментов для своевременного их предотвращения» [6].

«Четвертым этапом реализуемой методики является выделение факторов, наименее устойчивых, стремящихся к нестабильному состоянию, на основе которых можно выделить наиболее рискоопасные группы, временной период, людей, возрастной контингент и так далее и соответственно строить прогнозные оценки» [6].

«Пятым этапом реализуемой методики является разработка

мероприятий и рекомендаций на основе полученных результатов» [6].

1.6 Пример апробации

«По результатам апробации методики и программного обеспечения, реализующего анализ модели и обработку статистических данных, произведено исследование производственных несчастных случаев на примере г. Тольятти с помощью вейвлет и фрактального анализа в зависимости от различных факторов: по временной характеристике, месяцам, полу, возрасту, дням недели» [6]. «Далее приведен пример анализа временного ряда за исследуемый период и по полу. Исследуя вейвлет-спектр временного ряда, можно сделать вывод о наличии в его структуре периодичности как по временной, так и по масштабной оси. Самые яркие области вейвлет-спектра свидетельствуют о наличии некоторой возмущающей силы, вызывающей изменение ситуации с несчастными случаями» [6]. «Яркая область вейвлет-спектра (в конце 2014 года) свидетельствует о переходе из стабильного состояния в хаотичное и способное перейти в катастрофичное. Таким образом, по ярким областям можно определять период, в который наблюдается максимальное количество несчастных случаев, и находить достоверные причины и предпосылки, предшествующие концентрации травм в данный период» [6]. «Так, например, яркая область в начале 2014 года свидетельствует о переходе к стабильному состоянию, проанализировав реальные данные данного периода, было выявлено, что в 2014 г. наблюдается уменьшение объема производств на некоторых крупных предприятиях города» [6]. «При этом количество работающих не изменилось, что говорит о равномерной меньшей нагрузке на людей в процессе трудовой деятельности, снижении усталости, что могло и вызвать снижение количества травм» [6].

Данный анализ свидетельствует о том, что наибольшее количество рисков травматизма приходится на мужчин, так как они заняты на более опасном производстве и преобладают по численности на производственных предприятиях. Фрактальная размерность временного ряда несчастных случаев на производстве у мужчин составляет 1,458, а у женщин 1,151. Также анализ вейвлет-спектров показал, что факторы, влияющие на уровень травматизма на мужчин и женщин, одинаковы, однако их реакция на эти возмущения отличается. Так, вейвлет-спектры имеют одинаковые всплески, но их интенсивность различна. «Риск получить производственную травму практически равен риску уличной травмы (5,6 %) и занимает второе место среди остальных причин повреждений. Так, производственным травмам подвергается 25 мужчин и 6 женщин из 10000 жителей в г. Тольятти. При этом на первом месте стоит бытовая травма (40 %) как у мужчин, так и у женщин, то есть, судя по уровню риска, бытовым травмам подвергается 540 мужчин и 380 женщин из 10000 жителей. Таким образом, судя по величине фрактала 1,458, приходим к выводу, что как на производстве, так и в быту мужчины относятся к более рискоопасной группе, которая наиболее часто подвергается негативным исходам» [6]. «Причем анализ структуры характера повреждений показал, что мужчины чаще всего подвергаются таким травмам, как открытые раны, травмы кровеносных сосудов, поверхностные травмы, переломы, а среди женского населения преобладают переломы верхних и нижних конечностей и поверхностные травмы» [6]. «Достоверность предложенной методики подтверждается сравнением двух величин построенной прогнозной оценки с определенными минимальными и максимальными пределами в заданный отрезок времени и уже фактическими данными по реализовавшимся случаям травматизма в данный период времени. Таким образом, в данном случае фактические данные попадают в определенный нами диапазон, что говорит о приемлемости предложенного метода» [6].

2 Анализ производственных рисков, применяемых на предприятиях

«Анализ риска или риск-анализ на предприятии ООО «Лада Декор» представляет собой процесс идентификации опасностей и оценки риска для людей, материальных объектов, окружающей природной среды и др.» [3].

«Под понятием «анализ риска» так же можно понимать процесс количественного и качественного определения показателей угроз и вызовов безопасности технических систем и их отдельных компонентов» [3].

«Анализ риска сводится преимущественно к определению вероятностей возникновения аварийных или катастрофических состояний в процессе функционирования технических систем и математического ожидания ущерба людям, окружающей среде и самим техническим системам» [3].

«Анализ риска производится на стадиях проектирования, изготовления, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации технических систем» [3].

«Основой анализа риска являются физические и математические моделирование самой технической системы и ее рабочих процессов, включающее сложные взаимодействия основных компонентов системы, операторов, персонала с окружающей природной средой в штатных и нештатных ситуациях. При анализе риска формируются и описываются сценарии возникновения и развития технических аварий и катастроф с применением основных определяющих уравнений и критериев физики, химии, механики, экономики, биологии и экологии катастроф» [3]. «На базе анализа риска осуществляется сопоставление вариантов создания технических систем, разработка мер защиты от аварий и катастроф, мониторинг опасности функционирования систем, продление ресурса безопасной эксплуатации,

модернизация технических систем по мере возрастания требований безопасности, а также безопасный вывод систем из эксплуатации» [3].

«Анализ риска является основополагающим элементом основы страховой защиты проектов и составляет научную основу государственной политики в области управления безопасностью техносферы» [3].

«При этом под опасностью понимается источник потенциального ущерба или вреда, или ситуация с возможностью нанесения ущерба, а под идентификацией опасности - процесс выявления ее, а также определение ее характеристик» [3].

«Анализ риска - во многом субъективный процесс, в ходе которого учитываются не только количественные показатели, но и показатели, не поддающиеся формализации, такие, как позиции и мнения различных общественных групп, возможность компромиссных решений, экспертные оценки и т.д.» [3].

«Особенность анализа технологического риска заключается в том, что в ходе его рассматриваются потенциально негативные последствия, которые могут возникнуть в результате отказа в работе технических систем, сбоев в технологических процессах или ошибок со стороны эксплуатационного персонала. Это не исключает необходимости рассмотрения негативных воздействий на людей и окружающую природную среду при безотказном функционировании производства» [3].

«Анализ рисков можно подразделить на два взаимно дополняющих друг друга вида: качественный и количественный. Качественный анализ имеет целью определить (идентифицировать) факторы, области и виды рисков» [3]. Количественный анализ рисков должен дать возможность численно определить размеры отдельных рисков и риска предприятия в целом.

Итоговые результаты качественного анализа риска, в свою очередь, служат исходной информацией для проведения количественного анализа.

«Однако осуществление количественной оценки встречает и наибольшие трудности, связанные с тем, что для количественной оценки рисков нужна соответствующая исходная информация» [3].

«Результаты анализа риска имеют существенное значение для принятия обоснованных и рациональных решений при проектировании и модернизации производственных объектов и технических систем, совершенствовании технологий их эксплуатации, а также программ подготовки и переподготовки персонала» [3]. «В процессе анализа риска должны находить применение формализованные процедуры и учет разнообразных ситуаций, с которыми может столкнуться управляющий персонал предприятий и в целом в процессе своей деятельности, и прежде всего при возникновении особых ситуаций. Методы, используемые в процессе анализа, должны быть ориентированы на выявление и оценку возможных потерь в случае появления опасных факторов, оценку стоимости обеспечения безопасности и преимуществ, получаемых при реализации того или иного проекта защиты от потенциальных угроз» [3].

«Анализ риска имеет ряд общих положений независимо от конкретной природы изучаемых факторов риска, методики анализа и специфики решаемых задач. Во-первых, общей является задача определения допустимого уровня риска, стандартов безопасности персонала, потребителей опасной продукции или услуг и защиты окружающей природной среды» [3]. «Во-вторых, определение уровня риска происходит, как правило, в условиях недостаточной или неточной (непроверенной) информации, особенно когда это касается новых технологических процессов или новой техники» [3]. «В-третьих, в ходе анализа обычно приходится решать вероятностные задачи, что может приводить к расхождениям в получаемых результатах. В-четвертых, анализ риска нужно рассматривать, как процесс решения многокритериальных задач, которые обычно возникают из-за необходимости нахождения компромисса между сторонами, заинтересованными в определенных результатах анализа» [3].

«При угрозе материальным ценностям риск часто измеряют в денежном выражении. Если различные последствия нежелательного события одинаковы или очень велики, то для сравнения достаточно рассматривать одни соответствующие вероятности. Наряду с этим может возникнуть угроза, которую нельзя выразить количественно, например, когда последствия события нельзя предусмотреть достаточно полно. Примером могут служить последствия выхода из строя технического устройства (установки и т.д.), используемого в различных условиях эксплуатации, которые его разработчик или изготовитель оценить не могут» [3]. «В этом случае мерой риска остается принять вероятность превышения предельных ограничений на систему. «При риске, связанном со здоровьем, последствия могут быть оценены количественно в таких категориях, как простой в работе или расходы на оплату работы персонала во внеурочное время и т.п., страховые выплаты» [3]. «При риске, связанном с летальным исходом, количественные оценки последствий в большинстве случаев отсутствуют. Особые проблемы представляют случаи, когда опасность грозит и материальным ценностям, и людям, и окружающей природе одновременно, и желательна мера такого риска оценить по нескольким компонентам» [3].

«Риск может быть явно связан с факторами, не поддающимися учету. Так, вред, наносимый населению, проживающему вблизи аэродромов, шумом взлетающих ВС, невозможно оценить» [10].

«Рискообразующие факторы и подфакторы основных видов проявления производственного риска, причины их возникновения представлены в таблице 2.1» [10].

«Согласно Федеральному закону №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» можно сказать, что авария – это разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ» [2].

«Таблица 2.1 – Рискообразующие факторы и подфакторы основных видов проявления производственного риска, причины их появления» [10].

«Основные виды проявления производственного риска» [10].	«Рискообразующие факторы» [10].	«Рискообразующие подфакторы» [10].	«Причины возникновения рискообразующих Подфакторов» [10].
R_1	«нехватка трудовых ресурсов» [10].	– «низкая заинтересованность населения в приобретении профессии и работе по ней» [10]. – «трудность в приобретении профессии» [10].	– «низкая мотивация населения в приобретении профессии и работе по ней» [10]. – «недостаточность образовательных учреждений» [10].
R_1	«низкая эффективность кадров» [10].	– «отсутствие заинтересованности в достижении большей эффективности труда, текучесть кадров, невозможность слаженной коллективной работы» [10].	– «низкая мотивация труда, плохие санитарно-гигиенические условия труда, отсутствие необходимых психофизиологических характеристик работ., отсутствие проф. развития» [10].

Продолжение таблицы 2.1

«Основные виды проявления производственного риска» [10].	«Рискообразующие факторы» [10].	«Рискообразующие подфакторы» [10].	«Причины возникновения рискообразующих Подфакторов» [10].
R_1		– «создание конфликтных ситуаций, – снижение работоспособности, ухудшение состояния здоровья, отсутствие профессионального развития» [10].	
R_1	«низкая эффективность технических ресурсов» [10].	– «низкая производительность, высокий уровень брака, невозможность отвечать на запросы потребителей на определенный вид продукции, остановка» [10].	– «низкий уровень автоматизации производства, низкий уровень гибкости производства, низкая надежность технических ресурсов, неправильный выбор способа производства» [10].

Продолжение таблицы 2.1

«Основные виды проявления производственного риска» [10].	«Рискообразующие факторы» [10].	«Рискообразующие подфакторы» [10].	«Причины возникновения рискообразующих Подфакторов» [10].
R_1		«производственного процесса в связи с поломкой одной из единиц технических ресурсов, высокая себестоимость продукции, простой оборудования» [10].	
R_1	«низкая надежность технических средств, Нестабильное обеспечение материалам и и/или заготовками» [10].	– «невозможность организации циклической последовательности изготовления разных деталей, высокая частота и большие временные периоды поломок» [10].	– «низкая универсальность оборудования, длительный период эксплуатации» [10].

Продолжение таблицы 2.1

«Основные виды проявления производственного риска» [10].	«Рискообразующие факторы» [10].	«Рискообразующие подфакторы» [10].	«Причины возникновения рискообразующих Подфакторов» [10].
	«и/или деталями, и/или комплектующими изделиями» [10].	– «низкая эффективность работы персонала, небольшое количество поставщиков, непостоянство поставщиков, частые срывы сроков и объемов поставок поставщиками» [10].	– «отсутствие заинтересованности персонала в эффективном обеспечении, отсутствие на рынке надежных поставщиков» [10].
R_2	«нарушение правил техники безопасности» [10].	– «игнорирование правил техники безопасности» [10].	«несоответствующие личностные характеристики работников, неадекватность работника на рабочем месте, недостаточность опыта работы» [10].
	вредность	– воздействие	– несоблюдение

Продолжение таблицы 2.1

«Основные виды проявления производственного риска» [10].	«Рискообразующие факторы» [10].	«Рискообразующие подфакторы» [10].	«Причины возникновения рискообразующих Подфакторов» [10].
	производств	результатов	нормативов по
		«технологического процесса на персонал» [10].	«охране здоровья, неправильная эксплуатация оборудования, износ оборудования» [10].
R_3	«превышение лимитов объемов загрязнения окружающей среды» [10].	– «воздействие результатов технологического процесса на окружающую среду» [10].	– «несоблюдение нормативов по охране окружающей среды» [10].
	«техногенные аварии» [10].	– «ошибки операторов, поломки оборудования, нарушение нормального хода технологического процесса, негативные	– «недостаточность опыта работы и квалификации персонала, неадекватность работника на рабочем месте, износ оборудования, несоблюдение правил техники»

		воздействия» [10].	[10].
--	--	--------------------	-------

Продолжение таблицы 2.1

«Основные виды проявления производственного риска» [10].	«Рискообразующие факторы» [10].	«Рискообразующие подфакторы» [10].	«Причины возникновения рискообразующих Подфакторов» [10].
		«окружающей среды» [10].	«безопасности» [10].

«Основные задачи анализа риска аварий на опасных производственных объектах заключаются в предоставлении лицам, принимающим решения: объективной информации о состоянии промышленной безопасности объекта; сведений о наиболее опасных, "слабых" местах с точки зрения безопасности; обоснованных рекомендаций по уменьшению риска» [3].

«Этот документ устанавливает методические принципы, термины и понятия анализа риска, общие требования к процедуре и оформлению результатов, а также представляют основные методы анализа опасностей и риска аварий на опасных производственных объектах, но не определяет необходимость, периодичность проведения анализа риска, а также конкретные уровни и критерии приемлемого риска. Конкретные требования к анализу риска, при необходимости, могут уточняться нормативными документами, отражающими специфику опасных производственных объектов» [3].

«По мере развития исследований в области управления рисками определилась принципиальная стратегическая задача: разработать общие теоретические подходы, которые могут быть использованы руководителями предприятий. Теория решает проблемы классификации рисков, их оценки на основе критериев и показателей. Это способствует разработке методологии

выбора целей, приоритетов стратегий и политики в области обеспечения производственной безопасности» [3].

«Анализ и управление рисками включает следующие этапы:

- идентификация опасностей;
- количественная оценка вероятности реализации опасности;
- количественная оценка тяжести последствий реализации опасностей;
- оценка приемлемости риска;
- выбор стратегии снижения рисков» [3].

«Идентификация опасностей является одним из основных этапов анализа риска и представляет собой выявление опасных производственных факторов, характерных для данного опасного производственного объекта, определение их характеристик и системных связей» [3].

«На стадии идентификации опасностей и предварительных оценок риска рекомендуется, согласно действующим методическим указаниям, применять методы качественного анализа и количественной оценки риска, опирающиеся на продуманную процедуру, специальные средства (анкеты, бланки, опросные листы, инструкции) и практический опыт исполнителей» [3]. «Перечень наиболее распространенных методов анализа рисков представлен в ГОСТ Р 51901.1-2002. Государственный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска» [3]. Анализ риска технологических систем, представленный в таблице 1.4 возможен для применения на предприятии ООО «Лада Декор». «Этот перечень не является исчерпывающим, он может быть дополнен рядом методов, представленных в таблице 2.2» [3].

«Для каждого предприятия существуют свои опасные производственные факторы» [3]. И, следуя определению безопасности в Методических рекомендациях, учитывать степень риска причинения вреда нужно руководствоваться его «допустимостью».

«Таблица 2.2 – Перечень дополнительных методов, используемых при анализе риска» [3].

«Классификация групп риска по категориям» [3].	«Классификация видов риска по категориям в порядке приоритетности групп риска» [3].
«Ведомости проверок» [3].	«Составление перечней типовых опасных веществ и/или источников потенциальных аварий, которые нуждаются в рассмотрении. С их помощью можно оценивать соответствие законам и стандартам» [3].
«Общий анализ отказов» [3].	«Метод, предназначенный для определения того, возможен ли случайный отказ (авария) ряда различных частей или компонентов в рамках системы, и оценки его вероятного суммарного эффекта» [3].
«Модели описания последствий» [3].	«Оценка воздействия события на людей, имущество или окружающую среду. Используются как упрощенные аналитические подходы, так и сложные компьютерные модели» [3].
«Метод Делфи» [3].	«Способ комбинирования экспертных оценок, которые могут обеспечить проведение анализа частоты, моделирования последствий и/или оценивания риска» [3].
«Индексы опасности» [3].	«Совокупность приемов по

	идентификации/оценке опасности» [3].
Продолжение таблицы 2.2	
«Классификация групп риска по категориям» [3].	Классификация видов риска по категориям в порядке приоритетности групп риска
	«которые могут быть использованы для ранжирования различных вариантов системы и определения менее опасных вариантов» [3].
«Метод Монте-Карло и другие методы моделирования» [3].	«Совокупность приемов анализа частоты, в которых используется модель системы для оценки вариаций в исходных условиях и допущениях» [3].
«Парные сопоставления» [3].	«Способ оценки и ранжирования совокупности рисков путем попарного сравнения» [3].

«Приемлемый риск – риск, уровень которого обоснован исходя из экономических и социальных соображений. Риск эксплуатации промышленного объекта является приемлемым, если его величина настолько незначительна, что ради выгоды, получаемой от эксплуатации объекта, общество готово пойти на этот риск. Но для производственных рисков не определена степень риска, которая является не допустимой. Очевидно, что для разных предприятий уровень приемлемости будет разным» [3].

3 Система анализа производственного риска на предприятии

3.1 Алгоритм комплексного анализа рисков

«Промышленное производство, как любая предпринимательская деятельность осуществляется в условиях риска, поэтому сложно переоценить значение управления им, что является скорее осознанной необходимостью, чем просто функцией системы управления» [10].

«Расширение хозяйственной деятельности приводит к тому, что сфера возникновения риска постоянно увеличивается, в следствии чего растет размер возможных отрицательных последствий. Поэтому вопросы, связанные с методикой анализа риска, управления риском и прогнозирование, становятся особенно актуальными. Чтобы успешно управлять рисками нужно уметь их идентифицировать, анализировать и прогнозировать» [10].

«На предприятии ООО «Лада Декор», в производственной сфере риск определяют, как возможность потери части ресурсов и/или недополучения доходов по сравнению с уровнями и значениями, рассчитанными исходя из предпосылок о наиболее рациональном использовании ресурсов и принятого сценария развития рыночной конъюнктуры» [10].

«Для успешного управления производственными рисками на ООО «Лада Декор» следует придерживаться следующего алгоритма оценки рисков, показанного на рисунок 3.1» [10].

«На первом этапе осуществляется выбор факторов риска, влияние которых на хозяйственную деятельность необходимо уменьшить. Основная цель оценки риска определить максимально допустимый риск для конкретного вида случаев. Далее необходимо провести оценку и анализ отобранных факторов» [10].

«Сравнительный анализ используемых методов оценки рисков позволил выделить два подхода: качественный и количественный» [10].

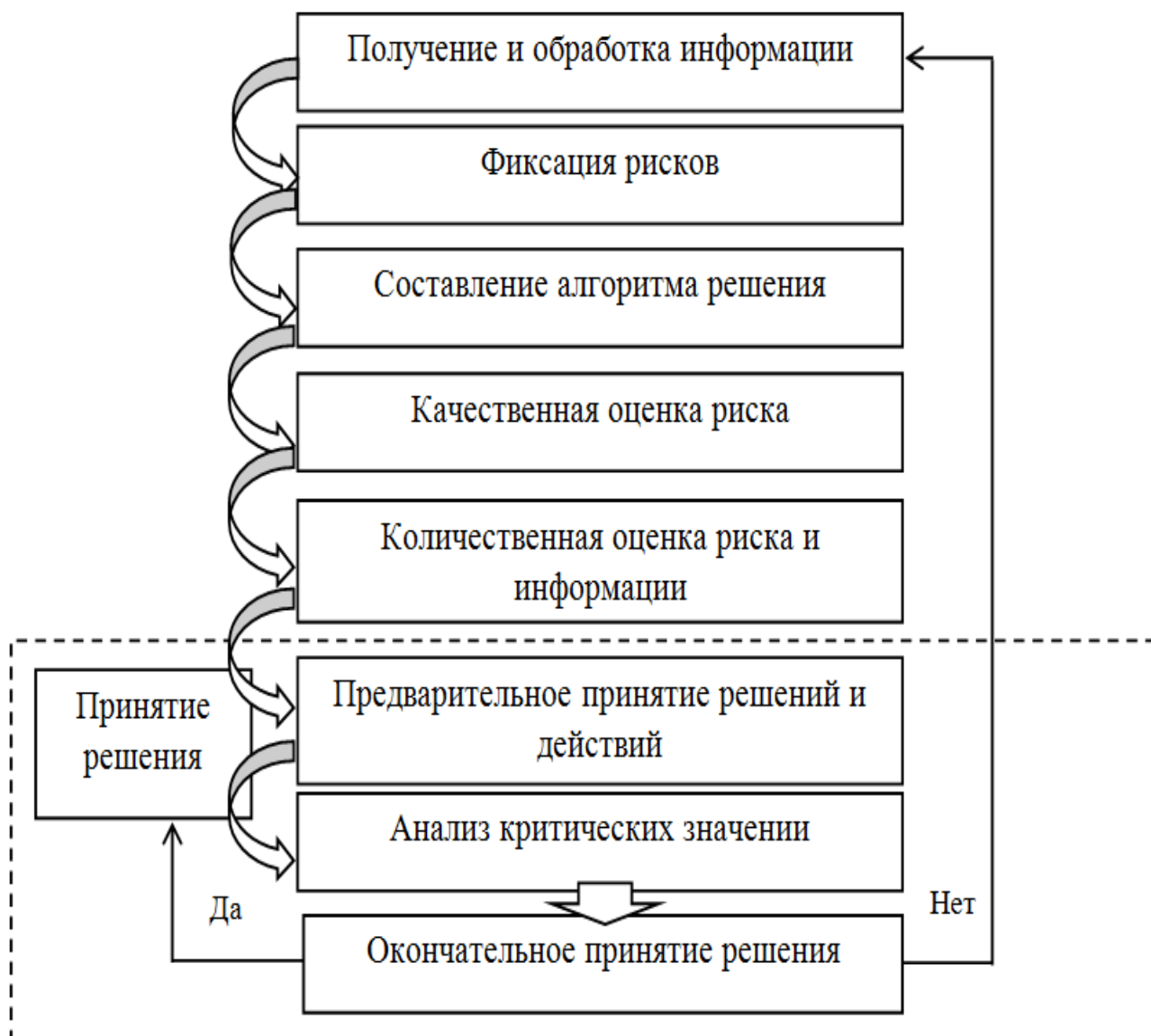


Рисунок 3.1 - Алгоритм комплексной оценки рисков

«Основная специфическая особенность качественного подхода в исследовании рисков состоит в том, что сначала проводится идентификация рисков проекта, а затем стоимостная оценка последствий риска и разработанных мероприятий по борьбе с ними. Качественный анализ должен проводиться на стадии планирования деятельности» [10].

«Количественный анализ, базирующийся на инструментарии теории вероятности и математической статистики, состоит, в числовом измерении,

влияния изменений рисков факторов проекта на изменение эффективности проекта и опирается на проведенный качественный анализ» [11].

«За идентификацию всех возможных рисков отвечает качественный анализ, который определяет факторы риска, последовательность работ, при выполнении которых возникает риск и т.д.» [11].

«За выявление размера ущерба от различных подвидов риска отвечает количественный анализ, который выявляет причины, источники риска и величину вероятных последствий» [11].

На рисунке 3.2 обозначены процедуры, применяемые для анализа рисков на предприятии ООО «Лада Декор».

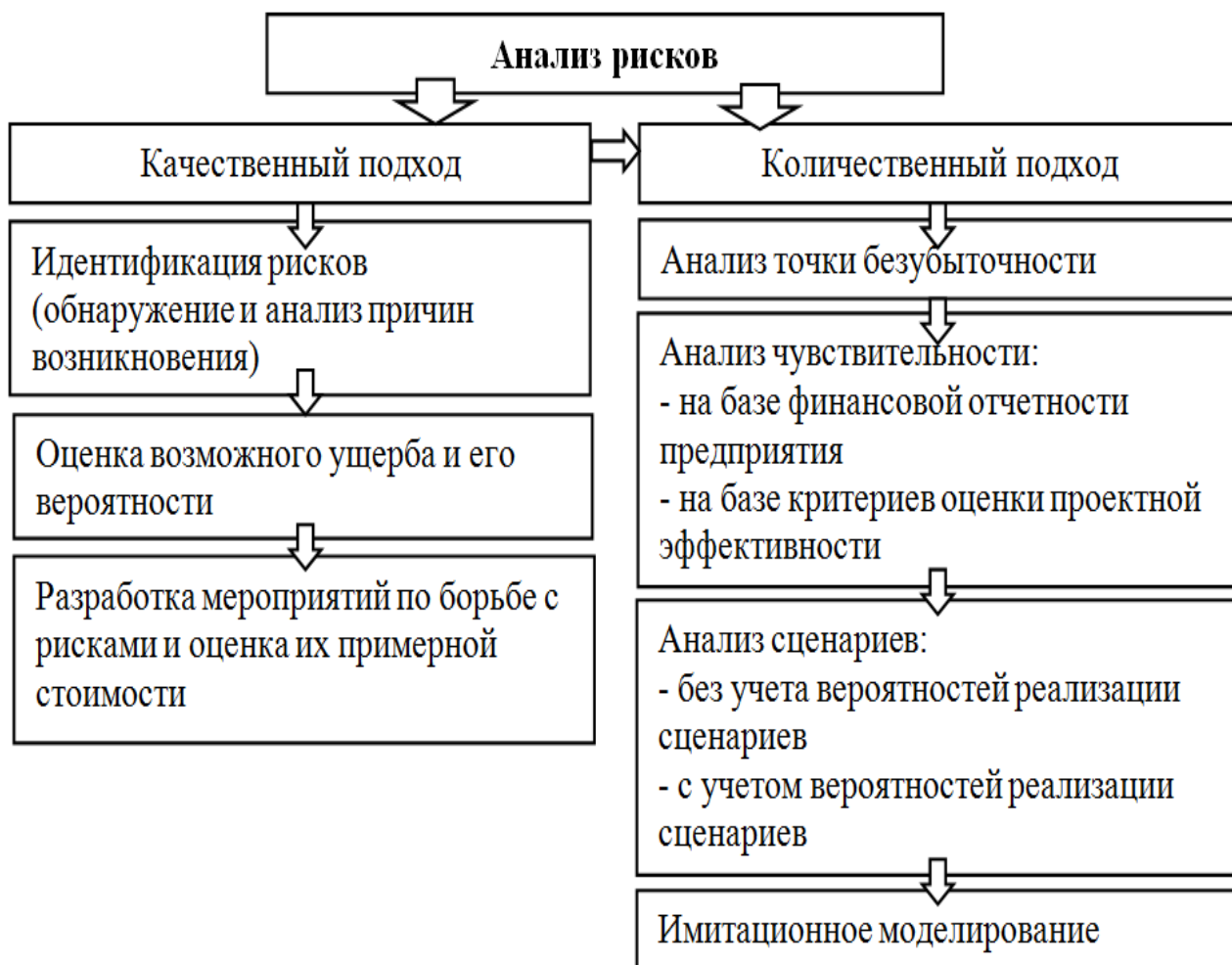


Рисунок 3.2 - Процедуры анализа рисков

«К методам качественной оценки относятся, прежде всего, экспертные методы. Упрощенный алгоритм технологии экспертного оценивания рисков представлен на рисунке 3.3» [10].

«Наиболее часто встречающимися являются статистические методы оценки, метод аналогий, логико-вероятностные методы, группа аналитических методов, указанных на рисунке 3.4» [10].



Рисунок 3.3 - Алгоритм технологии экспертного оценивания рисков



Рисунок 3.4 - Классификация количественных методов оценки рисков

«Особый интерес в последнее время проявляется к аналитическим методам оценки рисков, а именно методам, учитывающим распределение вероятностей» [10].

«Для решения задачи прогнозирования рисков можно использовать все известные методы статистики, которые позволяют оценить параметры объекта вперед на некоторый интервал времени» [10].

Уровень риска может оцениваться на основе следующей формулы (3.1):

$$УР = ВР * РП \quad (3.1)$$

где УР - уровень соответствующего риска;

ВР - вероятность возникновения данного риска;

РП - размер возможных финансовых потерь при реализации данного риска.

«Таким образом, существует совокупность методов определения вероятности потерь, которые позволяют произвести приблизительную оценку общего объема рисков для промышленного предприятия» [10].

3.2 Способы снижения производственных рисков

«Промышленное предприятие, осуществляя свою деятельность может отказаться от реализации того или иного решения, связанного с рисками, причем данные методы применимы в отношении значительных рисков как на стадии предварительной проработки решения, так и в процессе деятельности, как корректирующее воздействие в случае не санкционированного роста рисков» [10].

«К основным способам минимизации рисков относят: распределение риска по разным агентам, страхование риска, осуществление самострахования рисков, организация диверсификации производства, осуществление альтернативного планирования, создание гибкой структуры производства, создание резервных фондов, мониторинг информации, обучение и тренировка персонала, применение гибких технологий, уклонение от риска» [10].

«С учетом отраслевых особенностей предприятий промышленности при управлении производством следует выделять способы снижения риска, направленные на ресурсное обеспечение производства и проведение эффективной снабженческой деятельности указанные в таблице 3.1» [10].

Таблица 3.1 – Способы снижения риска в управлении производством
промышленных предприятий

Виды риска	Способы снижения риска
Технический риск	Проведение профилактических мероприятий, формирование резервных фондов, страхование
Технологический риск	Контроль качества, мониторинг ситуации
Риск организации производства	Разработка перспективных направлений развития, построение рациональной производственной структуры, проведение эффективной инновационной и инвестиционной политики
Риск обеспечения трудовыми ресурсами	Повышение квалификации, обучение персонала, аттестация, страхование от несчастных случаев
Исполнительский риск	Методы мотивации работников, способствующие достижению целей предприятия (объединения)
Риск стихийных бедствий	Страхование, самострахование - формирование резервных фондов

3.3 Общая схема системы управления риском промышленных предприятий

«Во многом причинами низкой конкурентоспособности российских промышленных предприятий является отсутствие в системе их управления специализированного контура (и/или специальных функций) по управлению

рисками. Управление рисками промышленных предприятий, должно быть целостным и определенным образом упорядоченным» [10]. Для целостности и упорядоченности управления рисками эту систему можно представить в виде следующей схемы, показанной на рисунке 3.5:

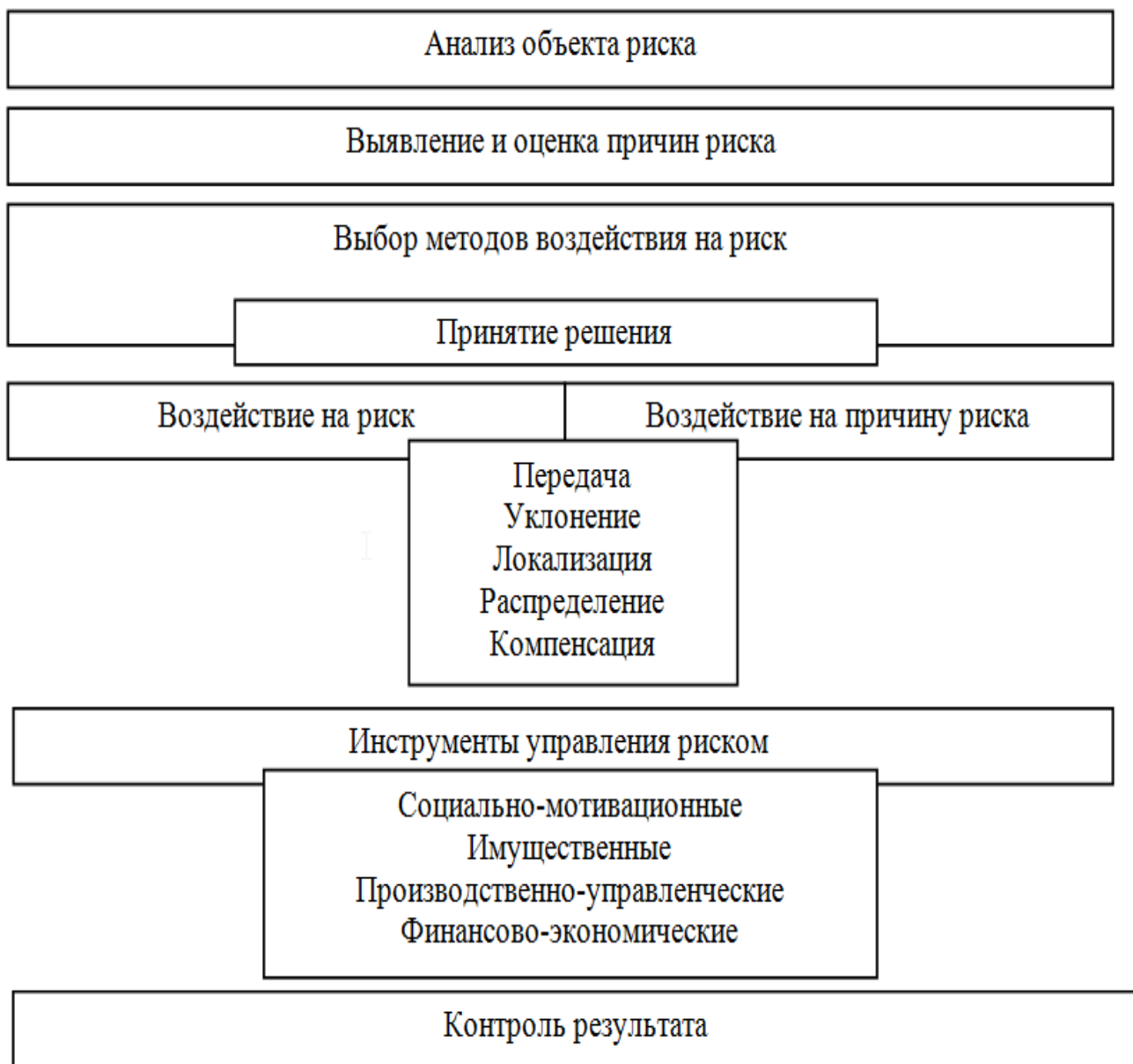


Рисунок 3.5 - Общая схема системы управления риском промышленных предприятий

«Дадим характеристику каждому элементу системы управления рисками промышленного предприятия. В соответствии с представленной схемой» [10].

«Первым элементом является подсистема анализа риска, целью которой является получение информации о структуре, свойствах промышленного предприятия в настоящее время и изменения его состояния в будущем» [10].

«Второй элемент -выявление, характеристика и оценка имеющихся причин рисков промышленного предприятия, определение вероятности размера и возможного ущерба» [10].

«Третий элемент отвечает за выбор метода разработки управленческого решения, направленного либо на устранение причины, либо на минимизацию последствий» [10].

«Четвертый элемент осуществляет процесс воздействия на риск, который заключается в применении конкретных методов воздействия на риск» [10].

«В пятом элементе осуществляется выбор инструментария управления риском, а в шестом этапе производится контроль результата реализации мероприятий по управлению рисками предприятий. Система должна быть наполнена инструментами управления рисками» [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной научной работе была рассмотрена тема системы анализа производственных рисков на промышленных предприятиях.

Исследуя и анализируя различные способы анализа производственных рисков, удалось установить более надежный способ.

В процессе исследования выяснил, что все базовые методы анализа риска имеют общие недостатки, которые не в полной мере могут обеспечивать снижение рисков до минимума.

Была предложена и внедрена система управления риском промышленных предприятий, которая позволяет уменьшить риск аварии промышленных объектов, поскольку позволяет выявить области, в которых имеются недочеты, которые могут привести к повышению производственных рисков.

На фоне применения данной системы на предприятии ООО «Лада Декор» улучшились показатели производства, за счет снижения рисков, так как они были заранее проанализированы и сведены к минимуму.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс] (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ), Режим доступа /<http://constitution.garant.ru/rf/chapter/1/>

2 Российская Федерация федеральный закон от 20 июня 1997 года №116-ФЗ [Электронный ресурс] «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» принят Государственной Думой 20 июня 1997, Режим доступа /https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5438/

3 ГОСТ Р 51901.1-2002 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем [Электронный ресурс] (введен Постановлением Госстандарта России от 7 июня 2002 г. N 236-ст), Режим доступа /<http://docs.cntd.ru/document/1200030153>

4 ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда процессы производственные Общие требования безопасности [Электронный ресурс] " (введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 25.04.1975 N 1064) "Изменение N 2 ГОСТ 12.3.002-75 "Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности" (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 23.11.1990 N 2911), Режим доступа /<http://docs.cntd.ru/document/1200124407>

5 ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность Общие требования. [Электронный ресурс] утв. Постановлением Госстандарта СССР от 14.06.1991 N 875 (ред. От 01.10.1993), Режим доступа /<http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-004-91-ssbt>

6 Астафьева, Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения [Электронный ресурс] Н.М. Астафьева, Режим доступа /<http://ufn.ru/ru/articles/1996/11/a/>

7 How Does Risk Management Influence Production Decisions? Evidence from a Field Experiment [Электронный ресурс] Shawn Cole, Xavier Giné, and James Vickery Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, no. 692, Режим доступа /https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/staff_reports/sr692.pdf

8 Production risk management system with demand probability distribution [Электронный ресурс] Kenji Tanaka, Hiromichi Akimoto, Masato Inoue, Режим доступа /<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034611000504>

9 Кукин, П.П., Лапин, В.Л., Пономарев, Н.Л. и др. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда) [Текст]: Учеб. пособие для вузов /2-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 319 с.: ил.;

10 Интернет-журнал «СтудФайл» [Электронный ресурс], Режим доступа /http://nashaucheba.ru/v1955/лекции_по_управлению_риском_на_предприятии

11 ГОСТ12.2.003-91 Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] утв. Постановлением Госстандарта СССР от 06.06.1991 N 807, Режим доступа /<http://docs.cntd.ru/document/901702428>

12 Раздорожный, А.А. Охрана труда и производственная безопасность. [Текст]: – М: Издательство: Экзамен , 2007. – 512 с.

13 Атапина, Н.В. Сравнительный анализ методов оценки рисков и подходов к организации риск-менеджмента [Текст]: / Н.В. Атапина, В.Н. Кононов // Молодой учёный. Ежемесячный научный журнал. -2013 -№5(52).

14 Ковалева, О.Б. Модели оценки и прогнозирования рисков. / О.Б. Ковалева // «Автомобиле -и тракторостроение в России: проблемы и перспективы развития и подготовка кадров» [Текст]: материалы 77-й международной научно-технической конференции ААИ/ МГТУ «МАМИ», Москва, 2012. – с. 36-40.

15 Саланина, Е.В. Оценка и способы снижения риска при управлении производством (на примере предприятий пищевой промышленности Алтайского края) [Текст]: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук. – Барнаул, 2005. – 172 с.

16 Интернет-журнал «Лекции по управлению риском на предприятии» [Электронный ресурс], Режим доступа /http://nashaucheba.ru/v1955/лекции_по_управлению_риском_на_предприятии

17 Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» [Электронный ресурс], Режим доступа /<http://ipb.mos.ru/ttb/index.html>

18 Альмов, В.Т. /Техногенный риск: Анализ и оценка [Текст]: Учеб.пособие для Вузов/-М.: ИЦК /Академика/ 2007. – 118 с.

19 Чернова, Г.В., Кудрявцев, А.А. Управление рисками [Текст]: /Учебное пособие / Изд-во Проспект, 2006. – 160 с.

20 ГОСТ Р 51901.5-2005 (МЭК 60300-3-12003) Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности [Электронный ресурс] утв. Постановлением Госстандарта СССР от 06.06.1991 N 807, Режим доступа /<http://docs.cntd.ru/document/1200041156>

21 ГОСТ Р 51901.11-2005 (МЭК 618822001) Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство [Электронный ресурс] утв. Постановлением Госстандарта СССР от 06.06.1991 N 812, Режим доступа / <http://vsegost.com/Catalog/33/3332.shtml>

22 Understanding risk assessment practices at manufacturing companies [Электронный ресурс] Les Miller, Trina Huelsman, Brian Clark, Theodore Sokolovic, Режим доступа / <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/manufacturing/us-mfg-mapi-risk-assessment-paper-single-page-040715.pdf>

23 Handbook of Risk Management in Energy Production and Trading [Электронный ресурс] Raimund Kovacevic, Georg Ch. Pflug, Maria Th. Vespucci, Режим доступа /<https://books.google.ru/books>

24 Disaster Management: Technology & Engineering [Электронный ресурс] Elisa Buform, Agustín Udías, Режим доступа /<http://www.springer.com/gp/marketing/coping-with-disaster/technology-engineering>

25 Излирова, Н.Ф. /Профессиональный риск для здоровья работников// Пред.редактор /- М.: 2003. – 448с.

26 Вяшников, Я.Д., Радаев, Н.Н. /Общая теория рисков [Текст]: / 2-е Изд-во, 2008. – 368с.

27 Practical Illustrations of risk assessment and risk management in the Poultry Industry [Электронный ресурс] Louise Kelly, David Vose, Режим доступа /<http://www.poultry-health.com/library/risk/rifede98.htm>

28 Application of Quality Risk Management to Non-Production Processes in the Quality System [Электронный ресурс] Robert Kieffer, Режим доступа /<https://www.pda.org/global-event-calendar/event-detail/application-of-quality-risk-management-to-non-production-processes-in-the-pharmaceutical-quality-system>

29 Index insurance as an instrument for managing risk and modernizing agricultural production [Электронный ресурс] Patrick Ward, Режим доступа /<http://www.ifpri.org/blog/index-insurance-instrument-managing-risk-and-modernizing-agricultural-production>

30 ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] утв. Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 06.06.91 N 807, Режим доступа /<http://docs.cntd.ru/document/901702428>

31 Хохлов, Н.В. /Управление риском/ [Электронный ресурс], Режим доступа /http://nashaucheba.ru/v43601/хохлов_н.в._управление_риском