

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

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
(наименование кафедры)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Системы управления производственной, промышленной и экологической
безопасностью

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Повышение уровня промышленной безопасности на топливно-энергетических объектах на основе комплексного управления техногенными рисками на примере Удмуртской Республики

Студент	<u>В.А. Мушкин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Научный руководитель	<u>Т.Ю. Фрезе</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультант	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Руководитель программы д.п.н., профессор Л.Н.Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« ____ » _____ 2019г.

Допустить к защите
Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« ____ » _____ 2019г.

Тольятти 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Теоретические основы управления техногенными рисками...	10
1.1 Понятие рисков и виды рисков.....	10
1.2 Основные методы управления техногенными рисками.....	14
1.3 Управление техногенными рисками на топливно-энергетических объектах.....	19
1.4 Выводы к главе 1.....	27
2 Основные направления обеспечения промышленной безопасности топливно-энергетического комплекса Удмуртской Республики.....	29
2.1 Удмуртская Республика – субъект Российской Федерации.....	29
2.2 Основные направления обеспечения промышленной безопасности объектов топливно-энергетического комплекса.....	37
2.3 Проблемы управления промышленной безопасностью объектов топливно-энергетического комплекса.....	58
2.4 Выводы к главе 2.....	65
3 Формирование комплексной оценки повышения уровня промышленной безопасности организаций топливно-энергетического комплекса Удмуртской Республики.....	67
3.1 Современное состояние и тенденции развития топливно-энергетического комплекса.....	67
3.2 Обоснование концепции промышленной безопасности и устойчивого развития теплоснабжающих организаций	83
3.3 Разработка комплексного алгоритма управления техногенными рисками.....	99
3.4 Основные направления повышения уровня промышленной безопасности объектов топливно-энергетического комплекса.....	102

3.5 Выводы к главе 3.....	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	110
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	112
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	127

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Население Российской Федерации (РФ) живёт в условиях постоянного воздействия чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного, техногенного и социального характера, а также угрозы ЧС террористического характера. Если учитывать жертвы природных, техногенных, биолого-социальных ЧС, террористических актов, военных конфликтов, пожаров и дорожно-транспортных происшествий, то в среднем РФ ежегодно теряет свыше 50 тыс. человеческих жизней, более 250 тыс. чел. получают увечья [62].

В современных условиях главной задачей, стоящей перед любым государством, является обеспечение национальной безопасности страны. В то же время промышленная безопасность - важнейшая составляющая национальной безопасности любого государства. Обеспечивается она наличием развитого топливно-энергетического комплекса. В Российской Федерации значение топливно-энергетического комплекса особенно велико, что определяется климатическими условиями нашей страны, при которых обеспечение топливом и электроэнергией экономики и населения является жизненно важным фактором существования целых регионов [57].

Современные системы безопасности – это сложные комплексы, состоящие из сотен и тысяч компонентов самых разных производителей, установленных на больших территориях. Интеграция всей имеющейся техники в единую систему до сих пор решалась лишь частично - в рамках отдельных специализированных подсистем: охранной, пожарной, системы контроля доступа или видеонаблюдения. При этом давно назрела необходимость не только организации эффективного взаимодействия компонентов, формально принадлежащих какой-либо из указанных специализированных подсистем, но и организовать гибкий и оперативный доступ самых разных служб к интересующей их информации непосредственно на рабочих местах.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является важнейшим фактором развития экономики. Кризисные процессы последнего десятилетия, реформирование экономики и энергетики России привели к резкой смене условий функционирования топливно-энергетического комплекса и его управляющих структур, к существенному снижению уровней экономической и энергетической безопасности. Это сопровождалось снижением надёжности топливо - и энергоснабжения территорий. За последнее время расширился перечень причин нарушения бесперебойности энергоснабжения. Он, кроме технических, включает в себя социальные, политические, экономические и другие причины. В новых условиях социально-экономического развития общества проявилась существенная ограниченность системных исследований в ТЭК, которые были главным образом, ориентированы на централизованное управление отраслями народного хозяйства и на стабильное или, в значительной мере, предсказуемое развитие экономики. С ростом экономической самостоятельности территорий субъектов РФ - областей, краёв, республик и формированием рыночных отношений в значительной мере расширяется круг субъектов РФ, включённых в систему управления ТЭК и энергетикой [72].

Такие изменения делают актуальным обращение к проблеме развития ТЭК и управления его ресурсами в кризисных ситуациях, в частности, к таким разделам, как оценка текущего технико-экономического состояния, анализ направлений энергосбережения, принятие управленческих решений по нейтрализации кризисных явлений, развитие методов анализа и оценки состояния энергетической безопасности территорий.

Угрозы надёжному топливо- и энергообеспечению определяются как внешними (геополитическими, макроэкономическими, конъюнктурными) факторами, так и состоянием и функционированием ТЭК страны. Анализ текущей ситуации в этом комплексе показывает, что эти угрозы носят уже вполне реальный характер.

Таким образом, научная проблема создания комплексного управления техногенными рисками обеспечения промышленной безопасности предприятий ТЭК является, актуальной.

Объект исследования – объект газонефтяного месторождения топливно-энергетического комплекса Удмуртской Республики в системе энергетической безопасности Российской Федерации.

Предметом исследования является методы и алгоритмы принятия решений при управлении техногенными рисками обеспечения промышленной безопасности предприятий топливно-энергетического комплекса Удмуртской Республики.

Цель исследования – повышение уровня промышленной безопасности путём создания адекватных методов и средств управления техногенными рисками на топливно-энергетических объектах, обеспечивающих эффективную защиту персонала, населения и окружающей среды.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

- анализ проблем обеспечения безопасности опасных объектов Удмуртской Республики с выделением задачи исследования;
- анализ эффективности методов и средств защиты населения, персонала и окружающей природной среды от техногенных рисков;
- обоснование системы управления рисками ЧС техногенного характера на основе существующего научно-методического аппарата;
- выявить и оценить степень воздействия угроз на промышленную безопасность предприятий ТЭК Удмуртской Республики для определения инструментов по их нейтрализации;
- определить взаимосвязь промышленной безопасности и экономической устойчивости предприятия с целью нахождения областей возможных состояний хозяйственной системы Удмуртской Республики;

- обоснование алгоритма выбора рациональных методов и средств управления техногенными рисками на основе количественных критериев опасности;

- разработка и исследование структуры и функций системы комплексного мониторинга на примере теплоэлектроцентрали номер 1 города Ижевска, Удмуртской Республики;

- разработка комплексного алгоритма управления техногенными рисками.

Методология исследования. Теоретическую основу исследования составляют разработки и научные концепции, содержащиеся в публикациях и монографиях отечественных и зарубежных учёных, посвящённые проблемам промышленной безопасности и устойчивости экономических систем.

Методологическими основами управления и моделирования экологическими и техногенными рисками занимались такие ведущие специалисты как Васильев Ю.Н. Г.В. Лисиченко, Е.В. Собатович, А.Б. Качинский, Г.А. Хмель, В.Ю. Некос, В.И. Пампура, С.В. Руденко, Е.А. Яковлев, С.Н. Чумаченко, В.В. Бегун, Ю.М. Скалецкий, Э.А. Грановский, Э.Дж. Хенли, Х. Кумамото, М. Реймерс и др. Работы этих учёных посвящены исследованию определённых конкретных вопросов определения и управления техногенными и экологическими рисками.

Научная новизна исследования заключается в разработке научно-обоснованных решений управления техногенными рисками опасных объектов, а именно:

1. Уточнены модели аварийных ситуаций на топливно-энергетическом объекте.

2. Предложена структура системы комплексного мониторинга на топливно-энергетическом объекте с введением элементов принятия управляющих решений безопасностью при чрезвычайных ситуациях.

3. Разработан алгоритм управления техногенными рисками

Положения, выдвигаемы на защиту:

1. Структура системы комплексного мониторинга на топливно-энергетическом объекте с введением элементов принятия управляющих решений безопасностью при чрезвычайных ситуациях.

2. Научно-методические основы системы управления техногенными рисками в форме алгоритма.

Практическая значимость

Практическим результатом выпускной квалификационной работы являются методические средств, которые могут быть использованы для оценки состояния промышленной безопасности на топливно-энергетических объектах, а также для системной поддержки управления промышленной безопасности.

Результаты работы используются в автономной некоммерческой профессиональной образовательной организации «Колледж государственной и муниципальной службы» (г. Ижевск) по подготовке специалистов среднего профессионального образования 20.02.02. «Защита в чрезвычайных ситуациях» в качестве учебного пособия при изучении промышленной безопасности на уроках «Потенциально опасные процессы и производства».

Достоверность и обоснованность

Достоверность и обоснованность результатов выпускной квалификационной работы определяется результатами исследования проблем природных и техногенных рисков, проведённым анализом литературных источников, существующих разработок и решений в области оценки рисков промышленной безопасности, обоснованием постановки задач работы, результатами применения методики.

Апробация работы

Основные результаты выпускной квалификационной работы, а также результаты конкретных исследований представлены на совещании Министерства строительства, жилищно-коммунального хозяйства и энергетики Удмуртской Республики «О направлениях совершенствования

управления техногенными рисками на топливно-энергетических объектах Удмуртской Республики» (сентябрь 2018, г. Ижевск).

Публикации

По результатам выпускной квалификационной работы опубликовано статьи в научном журнале «Безопасность в техносфере» [55].

Структура и объем работы

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, 3 глав, заключения, списка используемых источников и приложение. Основное содержание работы изложено на 128 страницах текста, графическая часть содержит 27 рисунков и 6 таблиц. Список используемых источников включает 89 наименований 7 из которых иностранного.

1 Теоретические основы управления техногенными рисками

1.1 Понятие рисков и виды рисков

Риском называют неопределённая ситуация, в которой одно или несколько последствий нежелательных [26].

На данный момент наиболее распространённым понятием риска является как вероятности потерь, связанных с разновидностью тех или иных видов деятельности человеческого общества и явлений природы [66].

Наиболее часто под опасностью понимают реально существующую возможность отрицательного воздействия на личность, природную среду, общество, в результате которого им может быть нанесён какой-либо ущерб, вред, ухудшающий состояние, придающий их развитию нежелательные динамику или параметры.

Техногенный риск [18].

Опасность техногенного риска представляет собой состояние, внутренне присущее технической системе, промышленному или транспортному объекту, представляющее собой ряд поражающих воздействий источника техногенной чрезвычайной ситуации на человека и окружающую среду при его возникновении, либо реализуемое в виде прямого или косвенного ущерба для человека и окружающей среды в ходе эксплуатации этих объектов, осуществляемой в соответствии с технологическими и бытовыми условиями, предусмотренными при проектировании.

Также риск представляет собой вероятность возникновения негативного воздействия на здоровье и жизнь человека, группы людей или населения при наличии какой-либо опасности. Количественно риск можно выразить величинами от нуля до единицы. Оценивая вредное воздействие, при величине риска равной нулю вред не будет нанесён, что означает полное отсутствие риска, а при риске равном единице вред будет нанесён, вне всякого сомнения [6].

В настоящее время перед специалистами ставится задача не исключить возможность опасности до нуля, что в принципе невозможно, а минимизировать её и в результате достигнуть заранее заданной величины риска реализации опасности, при этом соотнося затраты и полученную от снижения риска выгоду.

В теории статистических решений риск рассматривается как математическое ожидание функции потерь, т.е.

$$R(Q, d) = M_Q \left[\frac{L}{Q}, d(x) \right], \quad (1)$$

где $R(Q, d)$ – функция риска;

Q – параметры оценки;

$d = d(x)$ – функция статистического решения;

$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – результаты наблюдения;

M_Q – математическое ожидание;

$(L \setminus Q, d(x))$ – функция потерь;

x – истинное распределение измеряемых величин, которое практически может быть представлено вероятностью случайных событий (параметров), т.е. $x = PQ$.

PQ – вероятность определённого семейства факторов зависящих от параметра Q .

Данная формула является универсальной для решения многовариантных задач статистического оценивания (точечного и интервального), последовательного статистического анализа, планирования экспериментов, прогнозирования и др. Однако для условий небольших количеств показателей статистических решений данная зависимость может быть упрощена и представлена в виде:

$$R(Q, d) = M_Q X = \sum_{n=1}^{\infty} x_n P_n, \quad (2)$$

где MQ – математическое ожидание вероятностей случайных величин x , принимающих последовательность значений x_1, x_2, \dots, x_n с вероятностями равными соответственно P_1, P_2, \dots, P_n .

Предлагаемое математическое описание определения риска через математическое ожидание потерь (ущерба) позволяет оценить опасность техногенного и природного происхождения в широком диапазоне факторов воздействия. Факторы воздействия могут характеризоваться: временем, масштабом, величиной воздействия, происхождением.

Первый класс риска – риск природного происхождения или природный риск. Причинами природного риска могут быть геологические, гидрологические, метеорологические, космические и комплексные явления, которые в свою очередь могут быть вызваны землетрясением, оползнем, селом, лавиной, цунами, наводнением, ураганом, градом, ливнем, падением метеоритов [42].

Второй класс риска – риск техногенный, который возникает в результате технических отказов, аварий, пожаров, взрывов, выбросов и загрязнений токсичными и радиоактивными веществами и другими опасными воздействиями в различных отраслях народного хозяйства (горнодобывающий, металлургической, машиностроительной, автомобильной, дорожно-транспортной, авиационной, морской и др.). Также техногенный риск может возникнуть в результате воздействия техно природных факторов, например при переработке берегов водохранилищ, затоплении территорий, усилении сейсмической активности, связанной с инженерной деятельностью человека, землетрясениях, техногенных оползнях, опустынивании, в ходе обезлесенья, деградации почвы и т.д.

Третий класс риска - социальный риск, который обусловлен влиянием на социальную среду техногенных и природных факторов и явлений.

Социальный риск характеризует масштаб потенциального последствия воздействия негативного события на население и обуславливается как отношение числа пострадавших людей (частоты возникновения событий) к

общему числу людей подвергаемых этому воздействию. Социальный риск может быть выражен в виде стачек, забастовок, военных и этнических конфликтов, диверсии, миграции населения из зон конфликтов опасных техногенных и природных явлений.

Кроме того риск может характеризоваться:

- формой проявления (прямой, косвенный, глобальный);
- масштабом (локальный, региональный, национальный или федеральный, глобальный);
- характером воздействия (одномоментный, перманентный и постоянный);
- формой оценки (индивидуальный, экономический, социальный, экологический);
- формой учёта (частный от одного фактора, суммарный от нескольких факторов);
- формой ущерба (предотвращённый, частично предотвращённый, непредотвращённый);
- формой выражения (событийный, стоимостный, комбинированный);
- уровнем индивидуального риска, чел/год:
 - а) малый – менее $2.7 \cdot 10^{-7}$ или менее 40 чел. в РФ;
 - б) средний – $3.3 \cdot 10^{-7}$ – $1 \cdot 10^{-6}$ или 50 – 149 чел. в РФ;
 - в) большой – $1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^{-5}$ или 150 – 1499 чел. в РФ;
 - г) очень большой – $1 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-4}$ или 1500 – 14999 чел. в РФ;
 - е) исключительно большой – более $1 \cdot 10^{-4}$ или более 15000 чел. в РФ;

Локальный риск характеризуется тем, что даёт оценку события в пределах отдельных зданий, сооружений, производств и на небольших площадях. Он является следствием одной или двух опасностей, вероятная зона развития которых картируется, как правило, в масштабе 1:10000 и меньше.

Региональный риск оценивает несколько опасностей, сконцентрированных в пределах сельского, горнодобывающего и

промышленного района, города или области (края). Он картируется в пределах 1:2500000–1:5000000.

Национальный риск может оцениваться для небольших государств в масштабе регионального риска.

Глобальный риск смыкается с риском для России и отражается на карте масштаба 1:10000000 и меньше. Наиболее приемлемым масштабом при анализе риска в пределах России является масштаб 1:2500000 – 1:5000000.

Индивидуальный риск показывает возможность поражения конкретного или типичного индивида в определённой точке пространства, при определённом воздействии. Он определяется как произведение частоты данного события со смертельным исходом или другим ущербом на показатель присутствия (занятости), т.е. времени нахождения индивида в зоне воздействия в долях к единице измерения.

Ежегодные среднесуточные потери России от опасных природных и техногенных процессов за последние два-три десятилетия составляли не менее 60 – 130 человек [42].

В масштабе всех стран мира этот показатель характеризуется $R_{инд}=3,4 \cdot 10^{-5}$ чел. год.

В европейских странах предельно – допустимый риск установлен: $R_{инд} \leq 10^{-6}$ чел\год, там же для небольших предприятий $R_{инд} \leq 10^{-5}$ чел\год.

1.2 Основные методы управления техногенными рисками

Рациональное управление риском включает системный подход к применению технических, организационных и других мер для предупреждения или уменьшения опасности промышленных аварий для человека, имущества и окружающей природной среды [25].

Выделяют следующие приоритеты для выбора эффективных методов управления техногенными рисками:

- снижение вероятности возникновения аварийной ситуации;

- уменьшение тяжести последствий аварии.

Технические и организационные мероприятия по управлению риском на предприятиях газовой и нефтяной промышленности обосновываются, преимущественно по принципу нормативной достаточности и осуществляются в соответствии с требованиями действующих норм и правил по охране труда, промышленной и экологической безопасности [19]. В составе технических мероприятий особое значение уделяют выбору и обоснованию проектных решений по следующим основным позициям:

- безопасность технологических процессов;
- надёжность оборудования, труб, арматуры, и приборов КИПиА;
- эффективность контроля коррозионного состояния оборудования;
- качество технического надзора за ведением строительно-монтажных работ и эксплуатацией оборудования;
- герметизация оборудования и защита его от превышения давления.

При выборе технологических процессов всесторонне учитывают свойства сырья, полуфабрикатов и отходов производства, а также свойства применяемых химреагентов, катализаторов и других необходимых материалов.

Во всех случаях предпочтение отдаётся непрерывным технологическим процессам, протекающим в герметизированном оборудовании. Такая организация и аппаратное обеспечение технологических процессов позволяют предотвратить попадание технологических сред в окружающую природную среду, однако требуют надёжной защиты оборудования от недопустимых изменений давления технологических сред.

С этой целью во всех технически обоснованных случаях расчётное давление оборудования и трубопроводов выбирается не ниже давления питающего источника. Для защиты трубопроводов и оборудования от превышения давления предусматриваются автоматические регуляторы и система блокировок, обеспечивающая отключение питающего источника путём закрытия арматуры, а также предохранительные клапаны для защиты

оборудования от возможного превышения давления среды. Возможные сбросы при срабатывании предохранительных клапанов предусматриваются в факельные системы.

Возможное наличие в природном сырье значительных количеств сероводорода и углекислого газа требует специального подхода к выбору материалов для оборудования, трубопроводов, арматуры и приборов КИПиА, работающих в агрессивной среде, вызывающей в углеродистых сталях, кроме общей коррозии, явления водородного охрупчивания и коррозионного растрескивания. Углеродистые стали, применяемые для изготовления оборудования, и технических устройств, предназначенных для эксплуатации в указанных средах, предусматривают с металлургическими и механическими характеристиками, обеспечивающими их высокую коррозионную стойкость, в том числе в условиях статической и динамической нагрузки.

Автоматизированные системы управления и контроля технологических процессов являются одним из наиболее эффективных технических средств управления рисками, позволяющими обеспечить:

- эксплуатацию опасного оборудования и сооружений без постоянного присутствия обслуживающего персонала непосредственно у аппаратов, агрегатов и других источников опасности;
- автоматическую защиту и блокировку технологического оборудования и трубопроводов, а также вывод их из эксплуатации при возникновении возможных аварийных ситуаций;
- автоматическое и дистанционное управление агрегатами и механизмами основных технологических объектов;
- централизованные регистрацию и контроль основных технологических параметров производственных процессов;
- дистанционное управление и сигнализацию положения основной отключающей арматуры;
- автоматический ввод в эксплуатацию резервных агрегатов при выходе из строя основного оборудования;

- сигнализацию (предупредительную и аварийную) об отклонениях технологических параметров от диапазона допускаемых значений при возможных аварийных ситуациях.

Обеспечение пожарной безопасности производственных и вспомогательных объектов достигается реализацией [61]:

- мероприятий, исключающих возможность возникновения взрывов и пожаров;

- технических средств, обеспечивающих оперативную сигнализацию о возможных возгораниях;

- средств пожарной защиты, препятствующих распространению огня;

- мероприятий, обеспечивающих безопасную эвакуацию людей и защиту оборудования;

- мероприятий, создающих условия для локализации и тушения пожара.

В целом, совокупность мероприятий, направленных на обеспечение взрыво- и пожаробезопасности включает рациональный выбор технологических процессов и оборудования, механизацию и автоматизацию технологических процессов, герметизацию технологического оборудования, грозозащиту и защиту от статического электричества, использование предохранительных клапанов и огнепреградителей, и другие, направленные на исключение возможности возникновения пожаров и взрывов [13].

Мероприятия, препятствующие распространению взрывов и пожаров, а также обеспечивающие безопасную эвакуацию людей, основываются на выполнении противопожарных требований, содержащихся в действующих нормативных документах и правилах строительного проектирования. К основным архитектурно - строительным и техническим решениям, направленным на предотвращение распространения огня, защиту оборудования и сооружений относятся:

- использование для строительства зданий и сооружений негорючих материалов с повышенной степенью огнестойкости (не ниже II);

- наличие в конструкциях зданий (взрывоопасных помещений) дополнительных проёмов с легко сбрасываемыми конструкциями, предназначенными для сохранения устойчивости зданий в целом при возникновении взрыва;

- обваловки резервуаров для хранения нефтепродуктов и других мест возможного разлива нефтепродуктов;

- секционирование взрывоопасных и пожароопасных помещений и их отделение от вспомогательных помещений глухими противопожарными преградами.

Для своевременного обнаружения возгораний предусматривают системы пожарной сигнализации.

В качестве одной из основных мер безопасности предусматривается организация как периодического экспрессного, так и постоянного автоматического контроля воздушной среды на всех газоопасных производственных объектах и, кроме того, в зоне возможного загрязнения приземного слоя воздуха при аварийных выбросах на этих объектах [45]. С целью своевременного обнаружения предаварийных ситуаций связанных с наличием утечек сырья и технологических сред из оборудования и возможностью возникновения в помещениях и на площадках наружных установок опасной загазованности, предусматривается установка датчиков токсичных и до взрывоопасных концентраций вредных и горючих паров. Установка датчиков токсичных и до взрывоопасных концентраций предусматривается с целью:

- профилактики отравлений и обеспечения безопасных условий труда персонала;

- предотвращения возможности повреждения оборудования в результате развития дефекта;

- предупреждения пожаров, взрывов и загрязнения природной среды.

Организационные методы управления техногенными рисками на предприятиях газовой промышленности осуществляются в соответствии с действующими системами управления охраной труда.

Одной из наиболее эффективных мер защиты работающих от отравления вредными веществами при возможных аварийных выбросах является обеспечение их готовыми к немедленному использованию средствами индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД). При необходимости предусматривают мероприятия по временной эвакуации персонала, применению средств коллективной защиты и другие специальные меры по защите работников, населения и окружающей природной среды [45].

Применение указанных организационных технических и специальных мероприятий по управлению техногенными рисками позволяет существенно сократить уровень опасности на топливно-энергетических объектах, однако не позволяет полностью исключить вероятность возникновения крупных социальных, экологических и имущественных ущербов от возможных аварий

1.3 Управление техногенными рисками на топливно-энергетических объектах

Под управлением риском в общем случае понимается комплекс законодательных, организационных, инженерно - технических, технологических и других мер, направленных на обеспечение безопасности (снижение риска).

Управление риском базируется на следующих трёх основных принципах, вытекающих из концепции устойчивого развития и того обстоятельства, что ресурс человека и природы не безграничен.

1) Принцип оправданности практической деятельности.

Любая деятельность, если польза от неё для общества не превышает ущерба от связанного с ней риска, не может быть оправдана. Польза для общества от какой-либо деятельности не всегда может совпадать с пользой

для отдельной личности, поэтому данный принцип должен быть дополнен следующими условиями:

- деятельность, при которой тот или иной индивидуум подвергается чрезмерному риску, не может быть оправдана, даже если эта деятельность выгодна для общества в целом;

- члены общества добровольно соглашаются на наличие в их жизни определённого риска от той или иной деятельности, не превышающего допустимого уровня, и находящихся в пределах традиционных изменений ущерба и выгод от этой деятельности;

- затраты на защиту каждой личности от чрезмерного риска (денежные компенсации, перемещения населения и т.п.) должны включаться в общую сумму затрат на данный проект и вид деятельности и учитываться при оценке полезности этого проекта или вида деятельности для общества в целом. При выборе конкретных мер защиты от чрезмерного риска необходимо в обязательном порядке учитывать мнение индивидуума, нуждающегося в защите.

2) Принцип оптимизации защиты.

Тактической целью управления безопасностью (риском) является максимизация общей выгоды, получаемой обществом от того или иного вида деятельности, выраженной в увеличении средней ожидаемой продолжительности жизни, в течение которой личность может вести полноценную деятельность в состоянии физического, душевного и социального благополучия.

Очевидно, что естественным критерием, определяющим степень достижения цели, должен выступать такой показатель социально-экономического развития, как стоимость продления жизни, позволяющий оптимизировать затраты на снижение различных видов риска.

Практическая реализация этого принципа сводится к мерам по уменьшению риска для общества в целом с компенсацией тем отдельным

личностям или группам людей, которые подвергаются повышенному (но не чрезмерному) риску в результате этих мер.

3) Принцип обстоятельности.

Политика управления риском будет эффективной и последовательной только в том случае, если в управление риском включён весь совокупный спектр существующих в обществе опасностей и общий риск от них для любого человека и общества в целом не превышает допустимый уровень.

Например, при разработке политики управления риском должно быть учтено взаимодействие между регионами. Необходимо добиваться кооперативных соглашений, которые были бы не только выгодны всем партнёрам, но и эффективны. В таких соглашениях могут быть определены справедливые квоты вложений в меры обеспечения безопасности от общих для участников соглашения источников опасности.

При реализации этих принципов вновь следует напомнить, что безопасность - категория экономическая, однако не только в утилитарном плане. Снижение рисков и соответствующее увеличение продолжительности жизни делает её богаче, как в моральном плане, так и в материальном. Нельзя не привести слова одного из ярких представителей западной экономической школы Г.Д. Торо «Ценой любой вещи я назову то количество собственной жизни, которое я готов отдать за неё, немедленно или в рассрочку».

Приведённые принципы носят общий характер и должны учитываться при разработке стратегии безопасности. На практике управление риском может быть сведено к принципиальной схеме, приведённой на рисунке 1.1.

Мониторинг ЧС и анализ риска, т.е. определение плотности вероятности и частоты (повторяемости) возникновения опасных воздействий (источников) является исходной информацией для последующих процедур, включающих разработку возможных сценариев развития ЧС, применительно к рассматриваемому объекту и оценку вероятности ущерба (P_u) того или иного уровня в случае реализации того или иного сценария и выработке

определённых мероприятий по защите населения и территории от ЧС (F_u - функция распределения вероятности ущерба).

Учёт возможного воздействия ЧС даже только на определённый тип объектов приводит к рассмотрению значительного числа факторов, каждый из которых применяется в определённом, достаточно широком диапазоне, и может приводить к различным последствиям. Поэтому общая методология построения сценариев включает выделение из общего числа факторов наиболее важные и их ранжирование [63].

Последнее предполагает разбиение факторов и их параметров на группы в соответствие с производимыми последствиями для объекта, а также выделение некоторого среднего в пределах группы, наиболее полно характеризующего всю группу. Управление безопасностью возможно лишь при выделении критериев, параметров по которым приводится схема управления. Для этого необходимо рассмотреть модели аварийных ситуаций на опасных объектах.

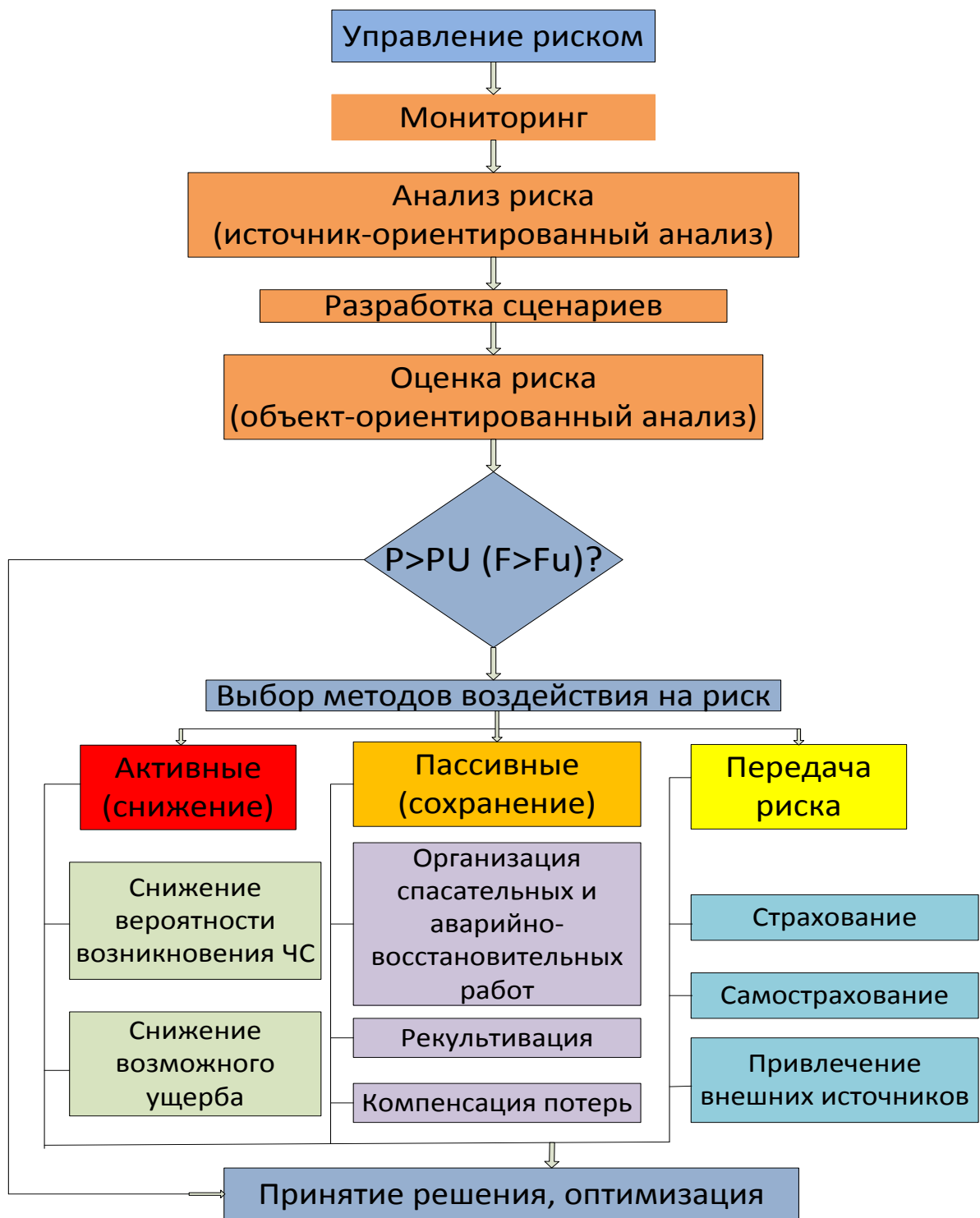


Рисунок 1.1 – Схема управления рисками

Уровень безопасности населения и территорий от аварий и катастроф определяется целым рядом случайных пространственно распределённых явлений и характеризуется [41]:

- вероятностью возникновения техногенных аварий, катастроф и возможным ущербом при этих событиях;

- степенью негативного воздействия на человека и окружающую среду техногенных процессов [35].

Вероятностные характеристики выражают риск определённых событий: в первом случае – риск техногенных аварий, во втором – риск ухудшения здоровья человека, негативных изменений в окружающей среде. В ряде ситуаций важно выполнить районирование территории с целью определения мест, в которых меры по снижению риска должны быть приняты немедленно. Эффективным инструментом для автоматизации процессов районирования больших территорий по комплексу признаков является географические информационные системы (ГИС) [39].

Примерами различных техногенных аварий являются взрывы, пожары и выбросы на объектах, использующих и хранящих взрывопожароопасные и ядовитые вещества [36].

При прогнозировании возможных последствий осуществляется:

- выбор источников опасности и уточнение их характеристик;
- построение поля поражающих факторов;
- выделение объектов (элементов риска), попадающих в зону влияния этих факторов;
- выбор характеристик уязвимости элементов риска из базы данных;
- оценка степени поражения элементов риска, величины социального и материального ущерба;
- определение количества сил и средств, необходимых для предупреждения или ликвидации последствий аварии;
- принятие решений оперативного реагирования и дальнейших действий.

Существует несколько подходов к решению задач прогнозирования в рамках компьютерного моделирования. Чаще всего прогноз строится на основе численного анализа физико-химико-математических моделей. Одновременно при математическом описании процессов используются различные регрессионные модели, оценки. Точность (достоверность) прогноза определяется, в первую очередь, точностью физико-химико-математического

описания моделируемого процесса (адекватностью модели), а также точностью задания параметров физико-химических свойств веществ, участвующих в процессах. Однако процесс проникновения и распространения нефтяных продуктов в окружающей природной среде настолько сложен, настолько многогранен. Глубина понимания физических, химических и, тем более, биологических аспектов этой проблемы так недостаточна, а характеристики физико-химических свойств газонефтяных веществ и продуктов их взаимодействия с природными средами определены с такой низкой точностью, что построить точные модели и, соответственно, выполнить точный прогноз последствий аварий не представляется возможным. Необходимо отметить, что точный прогноз для большинства задач прогноза и не нужен.

Прогноз строится на основе тех или иных модельных представлений, а всякая модель - лишь определённое приближение к действительности. Речь может идти исключительно о прогнозе с определённой степенью достоверности. Конечно, по мере изучения процессов проникновения и распространения нефтепродуктов в окружающей среде, по мере уточнения свойств взаимодействующих веществ достоверность (точность) прогноза будет повышаться.

Очень важный вопрос, - какие процессы, какие стороны реального явления должны быть отражены в рамках физико-химико-математических моделей? Очевидно, что должен быть компромисс между сложностью и точностью модели с учётом реального уровня знаний о физическом явлении. Общий принцип - в первую очередь описать наиболее значимые процессы. Но выбор наиболее значимых процессов также определяется уровнем наших знаний о явлении.

Какова же точность прогноза? На этот вопрос можно корректно ответить, только сопоставляя результаты математического моделирования с результатами экспериментальных исследований, контролируя адекватность математической модели физико-химическому процессу, который данная

модель описывает [30]. Такое тестирование физико-математических моделей может быть выполнено по результатам каких-либо простых модельных экспериментов. После тестирования модель может быть применена с определённой степенью достоверности для прогнозирования в реальных масштабах времени и пространства и анализа реальных сценариев аварийных ситуаций.

Процесс переноса нефтепродукта в абиотических средах приближённо можно описать следующими моделями:

- модель турбулентной диффузии в атмосфере;
- модель испарения;
- модель фильтрации;
- модель переноса речным потоком.

Таким образом, при прогнозировании пространственно-временного распространения нефтепродукта в абиотических средах используются результаты численного решения уравнений, отражающих фундаментальные законы природы. При построении моделей учитываются наиболее существенные факторы, определяющие процесс проникновения и распространения нефтепродукта в окружающей среде. При прогнозе и построении физико-химико-математических моделей обычно выполняется верхняя оценка, т.е. оцениваются максимально возможные последствия аварийных ситуаций на месторождения нефтепродукта.

Процесс испарения нефтепродукта из конденсированной фазы в газовую определяется двумя основными факторами: во-первых, конкуренцией парообразования и конденсации на границе раздела фаз; во-вторых, кинетикой распространения паров нефтепродуктов в газовой фазе.

Первый фактор обусловлен процессами, происходящими на молекулярном уровне на масштабах порядка длины свободного пробега молекул нефтепродукта в газовой фазе, и зависит только от индивидуальных физических свойств нефтепродукта, его концентрации в газовой фазе вблизи молекулярной границы раздела фаз и температуры. При условии достаточно

быстрого отвода паров от границы раздела фаз (например, при испарении в вакуум) конденсация отсутствует, что определяет максимально возможную интенсивность испарения.

Второй фактор, при условии недостаточно быстрого отвода паров от границы раздела фаз, приводит к существенному снижению интенсивности испарения, по сравнению с максимально возможной, за счёт процессов конденсации образовавшегося пара. Этот фактор сильно зависит от механизма, посредством которого в конкретной ситуации происходит отвод паров из зоны парообразования. В случае испарения со свободной поверхности лужи, образовавшейся в результате пролива нефтепродукта, таким механизмом является механизм массопереноса в приземных слоях атмосферы (турбулентность, адвекция, конвекция).

1.4 Выводы к главе 1

Государственная политика в области экологической и промышленной безопасности и новые концепции обеспечения безопасности и безаварийности производственных процессов на объектах экономики, диктуемые Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 №116-ФЗ, Федеральным законом «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 №3-ФЗ, Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ, Федеральным законом «Об использовании атомной энергии» от 21.11.1995 №170-ФЗ, предусматривают, в первую очередь, объективную оценку опасностей и позволяют наметить пути борьбы с ними.

Техногенный риск – риск для населения, социальных, техногенных и природных объектов, вызванный негативными событиями техногенного происхождения.

Опасность техногенного риска представляет собой состояние, внутренне присущее технической системе, промышленному или транспортному объекту, представляющее собой ряд поражающих воздействий источника техногенной чрезвычайной ситуации на человека и окружающую среду при его возникновении, либо реализуемое в виде прямого или косвенного ущерба для человека и окружающей среды в ходе эксплуатации этих объектов, осуществляемой в соответствии с технологическими и бытовыми условиями, предусмотренными при проектировании.

Политика управления риском будет эффективной и последовательной только в том случае, если в управление риском включён весь совокупный спектр существующих в обществе опасностей и общий риск от них для любого человека и общества в целом не превышает допустимый уровень.

Например, при разработке политики управления риском должно быть учтено взаимодействие между регионами. Необходимо добиваться кооперативных соглашений, которые были бы не только выгодны всем партнёрам, но и эффективны. В таких соглашениях могут быть определены справедливые квоты вложений в меры обеспечения безопасности от общих для участников соглашения источников опасности.

2 Основные направления обеспечения промышленной безопасности топливно-энергетического комплекса Удмуртской Республики

2.1 Удмуртская Республика – субъект Российской Федерации

Удмуртская Республика – Удмуртия – государство в составе Российской Федерации. Удмуртия расположена в западной части Среднего Урала, в междуречье Камы и ее правого притока Вятки. Граничит республика с Кировской областью, Пермским краем, республиками Башкортостан и Татарстан. Территория – 42,1 тыс. квадратных километров. По площади, примерно, равна площади Дании. Население республики по переписи 2010 г. 1522,7 тыс. человек. Удмуртия входит в состав Приволжского федерального округа. В составе республики пять городов (Ижевск, Сарапул, Глазов, Воткинск, Можга), два городских поселения – Камбарское, Балезинское, 25 муниципальных районов, 3069 сельских поселений, представлена на рисунке 2.1.

Весь мир знает оружейника М. Калашникова, мотоциклы «Иж», композитора П. Чайковского и спортсменку Г. Кулакову, но ещё 20 лет назад мало кто увязывал это с Удмуртией. Теперь это только факт истории, объясняемый стратегической значимостью республики в оборонном комплексе России и удаённостью от государственных границ [75].

В Удмуртии производится оборудование для атомных электростанций, космические телекоммуникационные системы, инновационная продукция (сверхпрочные пружины, суперконденсаторы, нанокompозиты и др.). На долю Удмуртии в общероссийском производстве приходится: более 90% стрелкового оружия, 50% специальных сталей и сплавов, 20% авиационной техники, 15% насосного оборудования для маломощных скважин, 10% российского меха норки. В Удмуртии производится 40% мировой кальциевой продукции для атомной промышленности, 20% мировой циркониевой продукции для атомной промышленности.

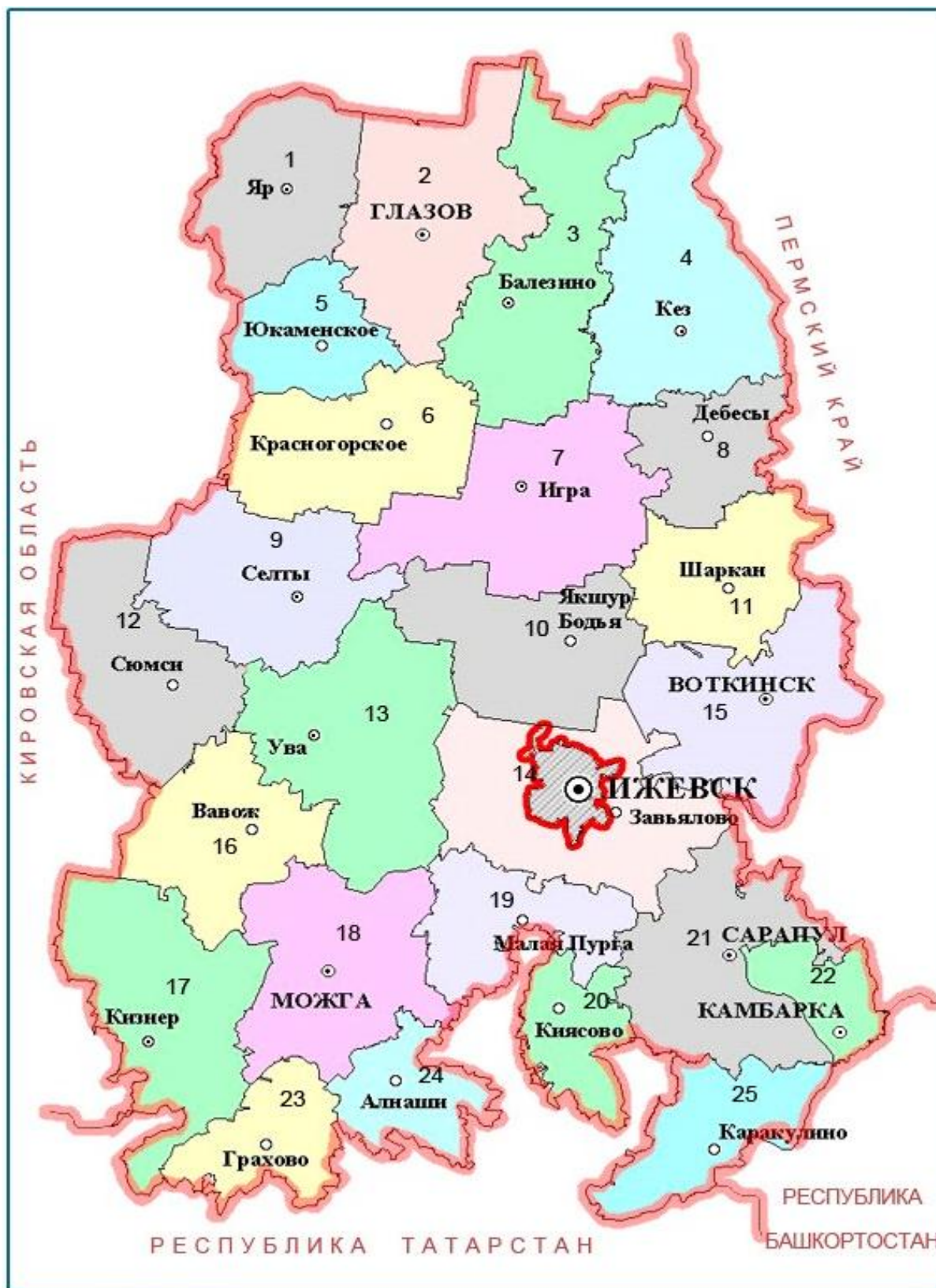


Рисунок 2.1 – Схематическая карта Удмуртской Республики

Удмуртия занимает в России 9-е место по выработке твёрдых сыров, 3-е место – по производству оборудования для молочной промышленности, 4-е место – по производству льна-волокна, 8-е место – по производству свинины,

входит в 5 основных регионов-производителей мебели России, в 10 основных регионов России по производству мясо-молочной продукции.

Недра Удмуртии богаты полезными ископаемыми «каменного пояса» России. Это нефть, газ, торф, уголь, строительные материалы.

Транспортная сеть Удмуртии представлена основными видами транспорта, её структура и размещение обеспечивают транспортную потребность внешних связей. Ведущую роль играет железнодорожный транспорт. Им осуществляется преобладающая часть межрегиональных перевозок грузов и пассажиров. Основными транзитными направлениями являются двухпутные электрифицированные линии. Удмуртская Республика через железнодорожные узлы на севере (ст. Балезино) и юге (п. Агрыз, Татарстан) и железнодорожную линию, соединяющую эти узлы, имеет хорошее железнодорожное сообщение с центром, севером, югом, востоком страны [75].

Территорию республики пересекают 12 магистральных газопроводов, связывающих газоносные месторождения Ямала с центром и западом страны и обеспечивающих не только внутренние потребности этих регионов, но и экспортные поставки в страны Восточной Западной Европы (через Украину и Белоруссию).

Протяжённость автомобильной дорожной сети – 6254,3 км, в т.ч. 5977,3 км – с твёрдым покрытием. На территории республики ведётся строительство дорог транспортных коридоров федерального значения: трасса М-7 «Волга» и «Панъевропейский транспортный коридор».

Воздушный транспорт республики представлен одним аэропортом ОАО «Ижавиа» класса «В» с искусственной взлётно-посадочной полосой с асфальтобетонным покрытием протяжённостью 2500 метров, соответствующую 1-й категории международной ассоциации ИКАО.

Одним из наиболее показательных характеристик уровня экономического развития отрасли является сводный индекс конкурентоспособности, складывающийся из таких факторов, как доля

отрасли в общем валовом выпуске отрасли, степень экспортной ориентированности производства, инвестиционная и инновационная активность, рентабельность и численность занятых в отрасли, объем импорта. Сводный индекс конкурентоспособности Удмуртии показывает ориентированность на обрабатывающую и перерабатывающую специализацию.

Основа производственного комплекса – нефтедобыча (39,4%) и обрабатывающие производства (52,3%). представлено на рисунке 2.2.

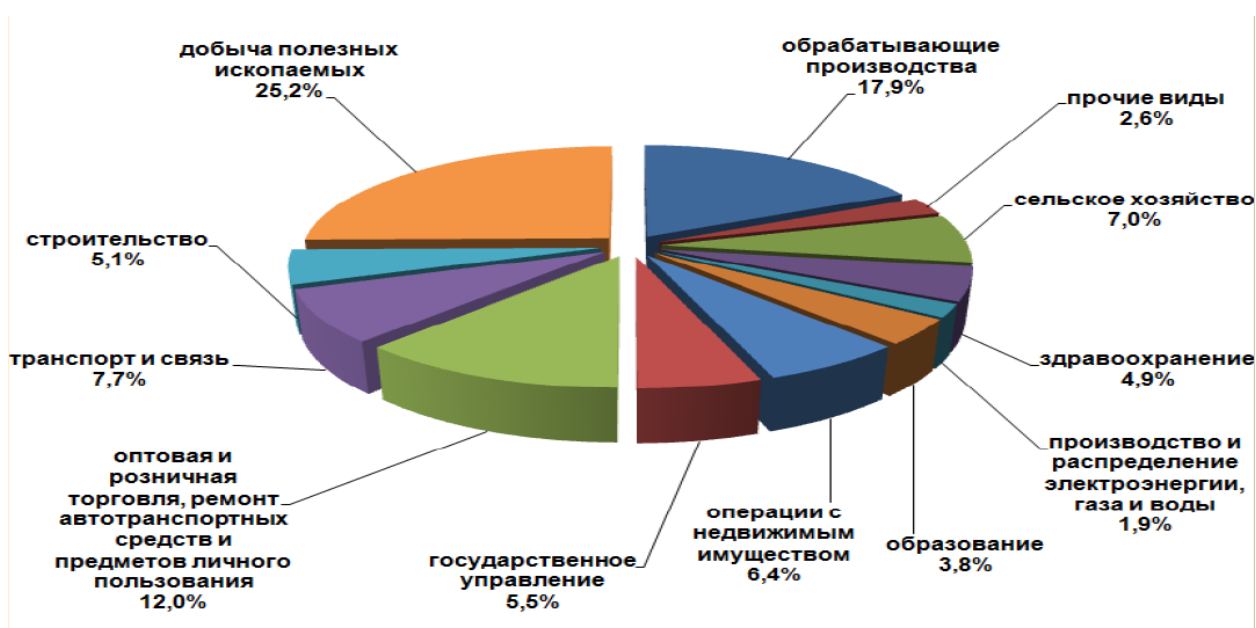


Рисунок 2.2 – Отраслевая структура производственного комплекса

Топливо – энергетический комплекс (ТЭК) объединяет производственную деятельность нефтяной, газовой промышленности, электроэнергетики, теплоэнергетики и торфяной промышленности. Показатели развития топливно-энергетического комплекса Удмуртской Республики, представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Показатели развития топливно-энергетического комплекса Удмуртской Республики

Показатели	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Добыча нефти, млн. т	9,4	10,2	10,2	10,3	10,4	10,3
Производство и распределение электроэнергии, млн. кВт-ч.	2945	2902	2922	3211	3188	3040
Производство и распределение теплоэнергии, млн. Гкал	14,7	14,3	14,9	14,7	13,9	13,7
Газ нефтяных месторождений (попутный), млн. куб. м	58,4	70,2	82,9	83,2	85,4	83,3

В Удмуртии созданы значительные мощности по добыче нефти, производству электро- и теплоэнергии. Основу ТЭК республики составляют предприятия, осуществляющие нефтедобычу.

Общие ресурсы нефти на территории республики оцениваются в 900 млн. т, из них 34% запасов уже отработано, 28% относятся к перспективным и прогнозным ресурсам.

Геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов нефти показывает, что республика остаётся одним из наиболее перспективных районов для открытия новых месторождений нефти в северной части Волго-Уральского региона, представлено на рисунке 2.3.

В республике добывается порядка 10 млн. тонн нефти, которая экспортируется во Францию, Германию, Нидерланды, Соединённое королевство Великобритании, Монголию, Швецию.

Добычей нефти занимаются 12 компаний. Крупнейшие – ОАО «Удмуртнефть», ОАО «Белкамнефть» [75].

ООО «Ижевский нефтеперерабатывающий завод» единственное предприятие в Удмуртской Республике, которое осуществляет переработку нефти. Предприятие работает по договору толлинга, то есть оказывает услуги по переработке давальческого сырья.

Сеть автозаправочных станций насчитывает более 200 АЗС.

Основные операторы: «ЛУКОЙЛ-Пермнефтепродукт» (с долей рынка 46,0%), «Башнефть-Удмуртия» (35,7%), Торговый дом «Альфа-Трейд» (9,5%).

В Удмуртии выявлено и учтено 619 месторождений торфа общим запасом 204,7 млн. тонн. Крупнейшее предприятие ОАО «Удмуртторф» объединяет шесть торфопредприятий, поставляет республике сельскохозяйственный, топливный и лечебный торф.

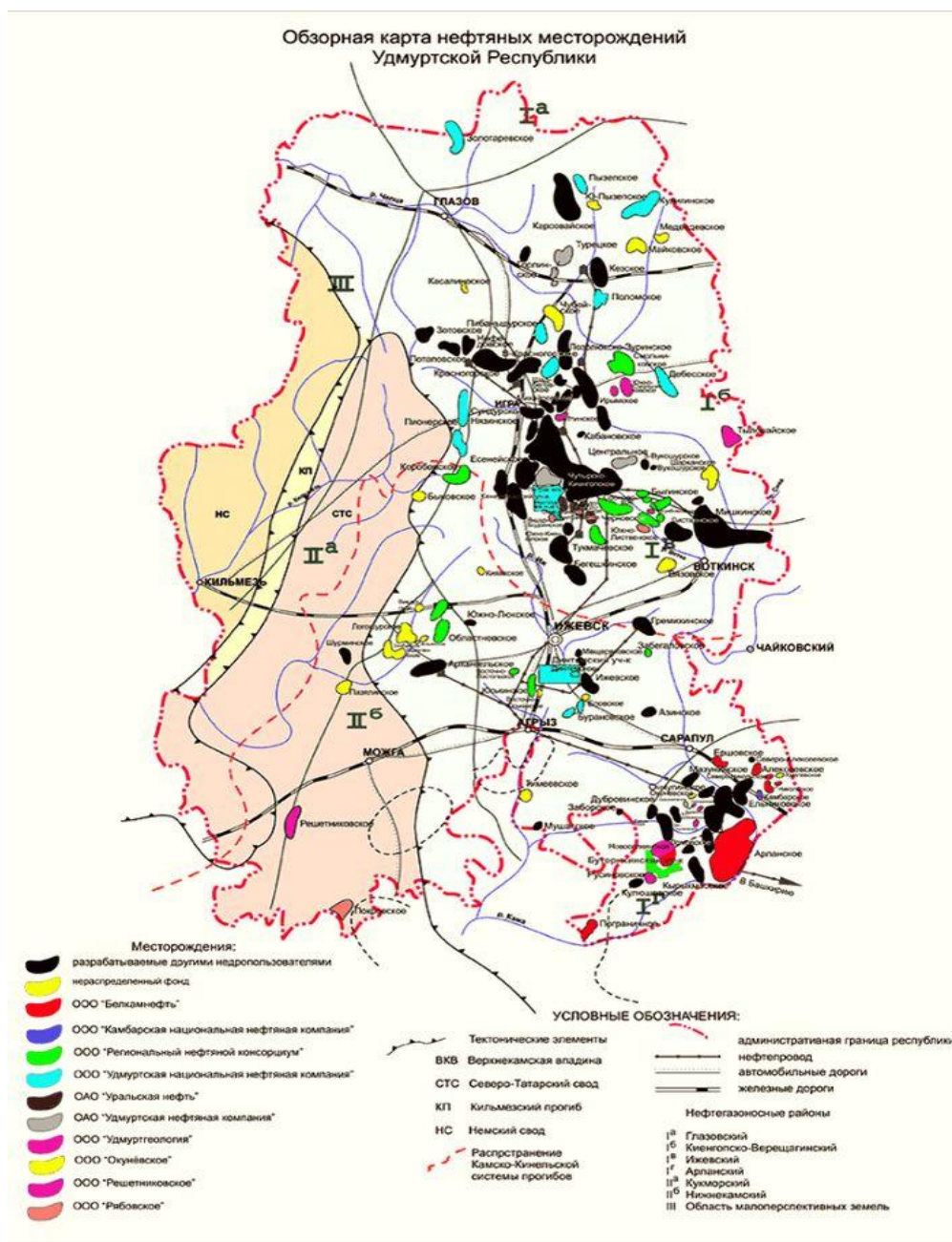


Рисунок 2.3 - Карта нефтяных месторождений Удмуртской Республики

Спецификой ТЭК республики является то, что на ее территории нет производственных мощностей по переработке первичных ресурсов, отсутствует нефтеперерабатывающая промышленность. Качественные

характеристики добываемого при нефтедобыче попутного газа не позволяют использовать его для энергетических целей. Таким образом, Удмуртия практически полностью зависима от ввоза газа, угля и нефтепродуктов из других регионов страны.

Первое в республике предприятие энергетики ТЭЦ-1, представлено на рисунке 2.4. В результате довоенной реконструкции был создан значительный резерв энергетических мощностей, который позволил обеспечить возросшие нагрузки не только местных, но и эвакуированных во время войны в республику предприятий. На протяжении военных лет энергетики удерживали рекордную выработку – 230 млн. кВт/ч. Дальнейшее развитие энергосистемы позволило ей стать базой, на основе которой достигла существенных результатов оборонная промышленность, металлургия, машиностроение, деревообработка, нефтедобыча и другие отрасли экономики Удмуртии.



Рисунок 2.4 - Ижевская ТЭЦ-1

До 60-х гг. XX в. взаиморезервирование и взаимосвязь между крупнейшими источниками энергии полностью отсутствовали. В 1959 г. строительство первой ЛЭП «Ижевск - Воткинск» с понижающими подстанциями способствовало тому, что Ижевская ТЭЦ-1 вошла в состав единой Уральской энергосистемы. В 70-х гг. были завершены работы по формированию главной электрической схемы единой энергосистемы республики, ликвидированы все неэкономичные источники. В связи со строительством ТЭЦ-2, представлено на рисунке 2.5, а также сети

магистральных теплопроводов с тепловыми насосными станциями и крупных котельных в городах и районах, сложилась современная структура энергетики Удмуртии.



Рисунок 2.5 – Ижевская ТЭЦ-2

Крупнейшее в республике предприятие энергетики ОАО «Удмуртэнерго». Также в сфере энергетики работают и другие предприятия: Удмуртский филиал генерирующей компании ОАО «ТГК-5», в ведении которого находятся три теплоэлектростанции: Ижевские ТЭЦ-1 и 2 и Сарапульская ТЭЦ, ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС «Удмуртское региональное диспетчерское управление», ОАО «Удмуртская энергосбытовая компания», ООО «Удмуртские коммунальные системы», осуществляющие транспортировку и реализацию тепловой и электрической энергии. Успешно работают две абонентские блокстанции: Воткинская ТЭЦ и ТЭЦ ОАО «Чепецкий механический завод».

Тепловые электростанции республики обеспечивают только треть потребности в электроэнергии и до 60% – в тепловой энергии. Остальная

электроэнергия поступает из Татарстана, Башкирии, Пермского края. 40% выработки тепловой энергии осуществляют котельные ЖКХ районных центров и сельских населенных пунктов, а также ведомственные котельные. Физический износ основной массы котельных ЖКХ, райцентров и сельских населенных пунктов, достигает 60%.

Приоритетными направлениями на ближайшую перспективу в развитии ТЭК республики являются: модернизация электростанций с вводом современных установок; развитие малой энергетики; реконструкция действующих котельных с внедрением энергосберегающего оборудования с более эффективным сжиганием твердых видов топлива; внедрение прогрессивных технологических процессов и установок, обеспечивающих заданный уровень производства при минимальных затратах энергоресурсов; внедрение энергосберегающих технологий у потребителей; внедрение и использование альтернативных источников энергии.

В целях более устойчивого обеспечения предприятий и населения республики электроэнергии прогнозируется снижение удельного расхода удельного расхода условного топлива на ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ г. Сарапул, ТЭЦ ФГУП Воткинский завод, ТЭЦ ОАО ЧМЗ, реконструкция и увеличение электрической мощности на ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, а также строительство новых подстанций в г. Ижевск.

2.2 Основные направления обеспечения промышленной безопасности объектов топливно-энергетического комплекса

Угроза причинения ущерба зависит от взаимного положения источника опасности и объекта воздействия его опасных факторов в пространстве и во времени (для стационарных объектов только в пространстве). Опасности представляют угрозу только тогда, когда могут причинить ущерб конкретным объектам. Опасность или несколько различных опасностей представляют угрозу для объекта только в том случае, если их опасные факторы могут на

него воздействовать. Например, для людей угроза имеет место при их работе на объекте повышенной опасности или в зоне загрязнения; для перемещающихся объектов - при их нахождении в момент реализации опасного события в зоне воздействия опасных факторов [1].

Степень угрозы для жизнедеятельности населения на рассматриваемой территории зависит от степени её опасности, а также географического и временного факторов. Если объект вывести за пределы опасной территории, то угрозы для него не будет, хотя опасность территории останется. Угроза для жизнедеятельности изменяется во времени: она может возникать, усиливаться, снижаться и исчезать.

Географический (геометрический) фактор связан с локальным характером проявления многих источников опасностей, их неопределённым местоположением в случае реализации, ослаблением уровней воздействующих факторов с удалением от очага возникновения опасности, представлено на рисунке 2.6. Чем ближе объекты и люди располагаются по отношению к источнику опасности (известному или предполагаемому), тем больше угроза.

Если зона поражения - круг, то площадь зоны поражения поражающими факторами рассматриваемого источника опасности $S_{пф} = \pi R_n^2$. Радиус зоны R_n поражения определяется из условия разрушения объекта опасным фактором

$$u \ r \geq u_{кр}, \quad (3)$$

при замене неравенства на равенство.

При рассмотрении негативного действия вредных факторов на организм человека в качестве $u_{кр}$ при определении $S_{пф}$ рассматриваются предельно допустимые концентрации, пределы доз, летальные дозы и другие нормируемые величины в зависимости от цели оценки.

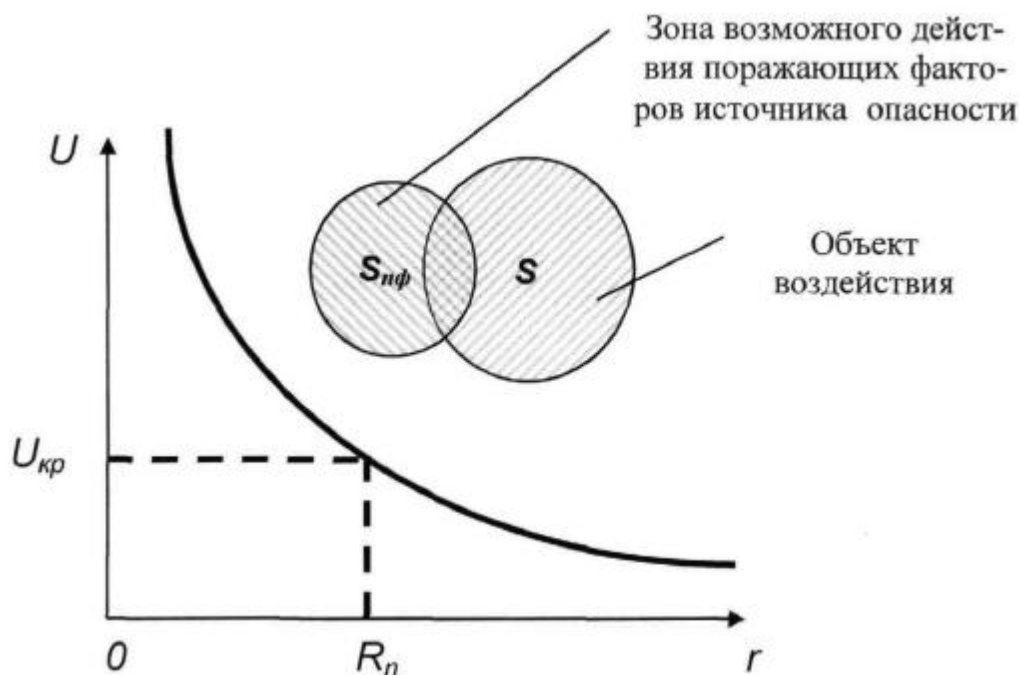


Рисунок 2.6 - Иллюстрация геометрического фактора угрозы

Площадь зоны поражения $S_{нф}$ оценивается для каждого источника опасности (экстремального природного явления, потенциально опасного объекта) по статистическим данным или с помощью теоретических моделей.

Взаимное положение источников опасности и объектов воздействия их опасных факторов может быть различным. Объект воздействия может попасть в зону возможного поражения от источника опасности или оказаться вне её. В этом случае степень угрозы для объектов, размещённых на рассматриваемой территории, определяется отношением

$$\frac{S_{нф} \cdot S}{S}, \quad (4)$$

где S - площадь рассматриваемой территории.

Например, для объекта Гремихинского месторождения Удмуртской Республики степень угрозы для г. Ижевска и Завьяловского района, с. Завьялово определена степенью включения этого населённого пункта в зону защитных мероприятий (ЗЗМ), которая рассчитывается для различных случаев возможной за проектной аварии. Согласно полученных данных в

ИжГТУ эта зона составляет в среднем площадь радиусом около 2 км. При этом город Ижевск и село Завьялово полностью попадает в эту зону.

Рассмотрим динамику угроз для жизнедеятельности от природных и техногенных опасностей в процессе приспособления к ним населения.

Степень техногенной опасности зависит от видов и числа потенциально опасных объектов, потенциала опасности на них, повторяемости аварии и катастроф, преимущественного направления ветра и других факторов.

Из самых общих соображений следует, что географический фактор техногенной угрозы существенно выше, чем природной. Действительно, в процессе освоения новых земель, выбора мест для расселения выбираются по возможности менее опасные территории. Техногенная же опасность напрямую связана с жизнедеятельностью населения и потому географически максимально приближена к нему.

Сравнительную оценку близости людей к источникам природной и техногенной опасностей можно сделать на основе рассмотрения корреляции в местоположении источников опасности и населённых пунктов на некоторой территории.

Пусть X - некоторая обобщённая координата местоположения источников локальной опасности для жизнедеятельности, которую по совокупности возможных источников будем интерпретировать как случайную величину; Y - некоторая обобщённая координата населённых пунктов, которая по совокупности населённых пунктов также пусть является случайной величиной. Тогда при наличии линейной связи между X и Y степень тесноты связи характеризуется коэффициентом корреляции

$$r = \frac{M X - M X \cdot Y - M Y}{\sqrt{D X D Y}}, \quad (5)$$

где $M X, M Y$ – математическое ожидание координат источника опасности и населённого пункта.

$D X, D Y$ – дисперсия координат источника опасности и населённого пункта.

В историческом плане коэффициент корреляции для взаимного положения источников природной опасности и населённых пунктов для избранного местоположения населённых пунктов меньше 0, затем по мере приспособления к опасностям (исправления допущенных ошибок) ещё больше снижается, приближаясь к (-1). В дальнейшем он может возрасти по мере освоения новых земель в стремлении к геополитическим, экономическим и иным выгодам, представлено на рисунке 2.7.а.

Покажем это на примере истории переноса городов с неудачного на лучшее место [40]. В России переносилось довольно много городов, около 10 % их числа на 1917 г. Стремление уйти от локальных природных опасностей, послужило поводом для 2/3 случаев переноса. Из числа уходов от стихийных бедствий более половины приходится на первые 25 лет жизни города, 95 % - на первые 100 лет. Видимо этот срок (4-5 поколений) достаточен для накопления населением методом проб и ошибок опыта в защите от опасных природных явления. Альтернативным методу проб и ошибок является проведение проектно-изыскательских разработок.

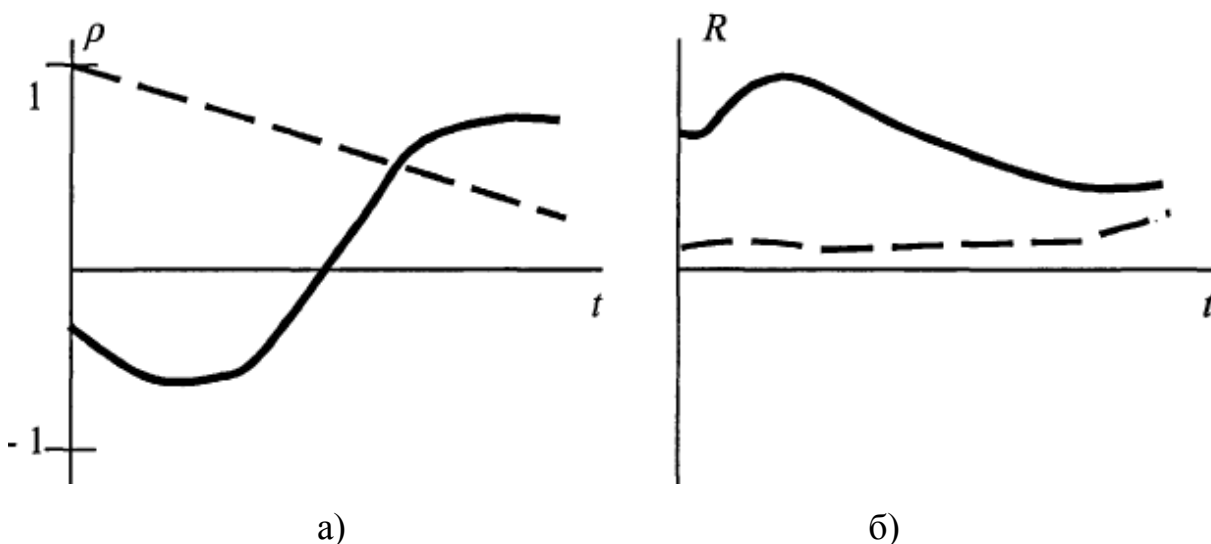


Рисунок 2.7 - Иллюстрация процесса приспособления населения к опасностям: природным (сплошная линия), техногенным (пунктир)

В целом степень приспособленности городов к фоновому и локальному природному риску прямо пропорциональна их возрасту и обратно пропорциональна скорости их роста в последнем столетии. Наиболее приспособлены к локальным природным опасностям малые города. Источником фонового риска являются источники опасности с площадью возможного возникновения $S_0 \geq S$ (например, ураганы, смерчи), а локального - $S_0 < S$ (например, карст, наводнения).

При определении степени корреляции источника опасности и населённого пункта возникает задача статистического исследования зависимостей, которые отражают динамику изменения расстояний между объектом и населённым пунктом с изменением реальной зоны защитных мероприятий. Реальная зона защитных мероприятий для каждого момента времени будет определяться состоянием объекта.

Перед тем как перейти к формулировке общей задачи статистического исследования зависимостей условимся описывать функционирование изучаемого реального объекта набором переменных, среди которых

$x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^p$ - входные переменные,

$y^{(1)}, y^{(2)}, \dots, y^m$ - выходные переменные, характеризующие поведение или результат функционирования.

Тогда задача статистического исследования зависимостей может быть сформулирована следующим образом [2].

По результатам n измерений

$$x_j^{(1)}, x_j^{(2)}, \dots, x_j^p; y_j^1, y_j^2, \dots, y_j^{(m)}, j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

исследуемых переменных построить такую функцию

$$f(x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^p) = \begin{matrix} f^{(1)}(x^{(1)}, \dots, x^p) \\ f^{(2)}(x^{(1)}, \dots, x^p) \\ \dots \\ f^{(m)}(x^{(1)}, \dots, x^p) \end{matrix}, \quad (7)$$

которая позволила бы наилучшим способом (в определённом смысле) восстанавливать значения результирующих переменных $y = y^{(1)}, y^{(2)}, \dots, y^{(n)}$ по заданным значениям входных переменных $x = x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(p)}$.

Выделим три основных типа конечных прикладных целей математического моделирования.

Тип 1. Установление самого факта наличия или отсутствия связи между Y и X . При такой постановке статистический вывод имеет двойную природу - «связь есть» или «связи нет».

В настоящей методике предполагается, что факт наличия связи установлен.

Тип 2. Прогноз (восстановление) интересующих нас индивидуальных или средних значений выходных переменных по заданным значениям входных переменных.

При такой постановке задачи статистический вывод включает в себя описание интервала варьирования переменных и сопровождается величиной доверительной вероятности P , с которой гарантируется наш прогноз. Выбор формы связи, т.е. класса допустимых решений F и конкретного вида функции $f(x)$ и состава предикторов x играет в этом случае подчинённую роль и нацелен исключительно на минимизацию ошибки получаемого прогноза. Функция $f(x)$ обычно определяется в форме множества всех тех значений x , которые удовлетворяют неравенствам

$$f(x) - E_p(x, n) \leq y \leq f(x) + E_p(x, n), \quad (8)$$

где $E_p(x, n)$ - гарантируемая величина прогноза.

Таким образом, в этом случае нас интересуют лишь значения функции $f(x)$, а не её структура.

Тип 3. Выявление причинных связей между переменными X и Y , частичное управление значениями Y путём регулирования величины X .

Такая постановка задачи претендует на проникновение в «физику процесса», т.е. в тот механизм, который исследователь, не будучи в состоянии его конструктивно описать, вынужден именовать «черным ящиком».

В этом случае на первый план выходит задача правильного определения структуры модели $f(x)$, однако как раз это место и является слабым во всей технике статистического исследования, так как нет универсальных методов, которые давали бы строгую теоретическую базу для решения этой важной задачи.

Предлагаемая методика решения задачи, поставленной в данном разделе, заключается в аппроксимации результатов физического или численного эксперимента линейной комбинацией любых наперёд заданных функций в смысле МНК-оценок (минимизация суммы квадратов отклонений исходных данных и данных, восстановленных по модели). Математическая модель процесса в этом случае представляется в виде

$$f(x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(p)}) = \sum_{k=1}^M a_k \theta_k(x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(p)}), \quad (9)$$

где a_k - искомые коэффициенты, θ_k - заданные функции.

Для построения модели, вида 9 разработана диалоговая система программного обеспечения, блок-схема которой показана на рисунке 2.8.

Исходными данными для работы системы являются:

- количество аппроксимирующих функций M ;
- количество опытов (узлов аппроксимации) n ;
- количество независимых переменных p .

В процессе работы пользователь должен задать функции, которыми он хочет аппроксимировать свои данные.

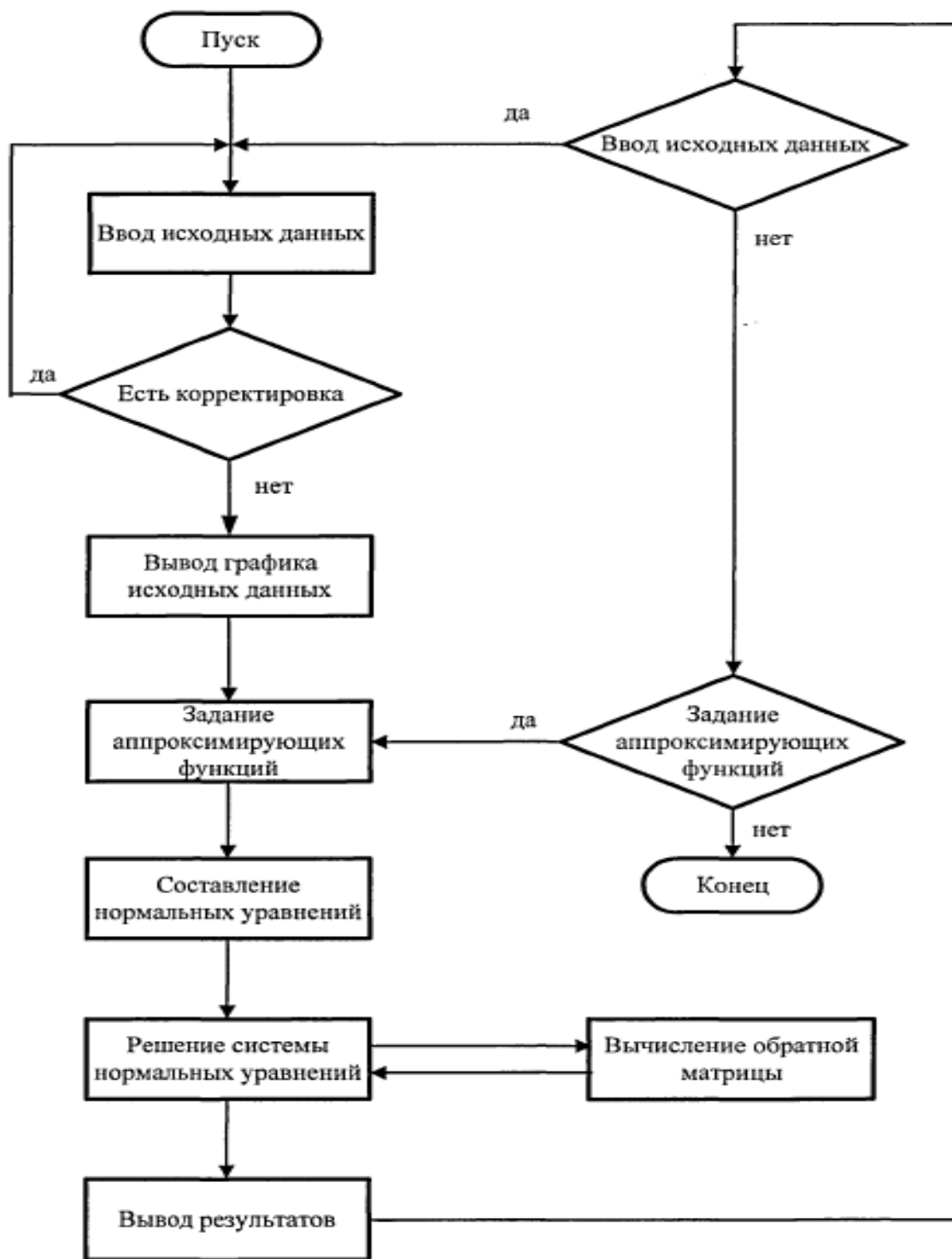


Рисунок 2.8 - Блок-схема программы восстановления зависимостей

Результаты моделирования представляются в виде столбца исходных данных и восстановленных значений функции, графика исходных данных и восстановленных значений функции, а также среднего квадратического отклонения вычисленных значений функции от исходных данных S , коэффициента множественной корреляции R и F - отношения, т.е. в виде

типичных параметров регрессионного анализа, по которым можно судить о пригодности полученной математической модели. Коэффициент множественной корреляции R определяется по формуле:

$$R^2 = 1 - \frac{\frac{1}{n-m} \sum_{j=1}^n (y_j - f(x_j^{(1)}, \dots, x_j^{(p)}; \theta_1, \dots, \theta_m))^2}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2}, \quad (10)$$

где $f(x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(p)}; \theta_1, \dots, \theta_m)$ - функция регрессии, зависящая от m параметров $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m$, а \bar{y} - выборочное среднее значение результирующего показателя (т.е. $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_j$).

Коэффициент R в процентном отношении определяет ту верхнюю границу точности, которой мы можем добиться при восстановлении (прогнозировании, аппроксимации) значения функции с помощью построенной математической модели. F -отношение показывает значимость множественного коэффициента корреляции согласно критерию Фишера (адекватность математической модели). Зависимости для S, R_n, F можно найти в специальной литературе, например, в [54].

Восстановление по имеющимся данным неизвестной функции начинается с выбора класса допустимых ращений, в рамках которого предполагается вести поиск наиболее подходящей аппроксимации.

В качестве класса допустимых решений можно использовать:

линейные функции – $f(x; \theta) = \theta_0 + \sum_{k=1}^p \theta_k x^{(k)}$,

степенные функции – $f(x; \theta) = \theta_0 x^{(1)\theta_1} x^{(2)\theta_2} \dots x^{(p)\theta_p}$,

алгебраические полиномы степени 2 и выше –

$$f(x; \theta) = \theta_0 + \sum_{k=1}^p \theta_k x^{(k)} + \sum_{k_1=1}^p \sum_{k_2=1}^p \theta_{k_1 k_2} x^{(k_1)} x^{(k_2)} + \dots, \text{ и т. д.}$$

Следует подчеркнуть, что этап исследования, посвящённый выбору общего вида функции регрессии (параметризация модели), бесспорно, является ключевым: от того, насколько удачно он будет реализован, решающим образом зависит точность восстановления неизвестной функции

регрессии $f(x)$. В то же время приходится признать, что этот этап находится, пожалуй, в самом невыгодном положении: к сожалению, не существует системы стандартных рекомендаций и методов, которые образовывали бы строгую теоретическую базу для его эффективной реализации.

Остановимся на некоторых моментах, учёт которых необходим при решении проблемы выбора общего вида функции регрессии.

1. Максимальное использование априорной информации о содержательной (физической, экономической и т.п.) сущности анализируемой зависимости.

2. Предварительный анализ геометрической структуры исходных данных.

3. Различные статистические приёмы обработки исходных данных, позволяющие сделать наилучший выбор из нескольких сравниваемых вариантов.

Анализируя содержательную сущность изучаемой зависимости, следует попытаться ответить на ряд вопросов:

- не будет ли искомая функция монотонной или она должна иметь один или несколько экстремумов;
- следует ли ожидать стремления функции к определённому пределу;
- не диктует ли содержательный смысл обязательное прохождение функции через какие-либо точки.

Далее следует провести предварительный анализ геометрической структуры исходных данных путём анализа парных корреляционных полей (зависимость функции от одного параметра при фиксированных остальных), визуальное прослеживание характера вытянутости каждого корреляционного поля, изучение поведения условных средних. В результате получается несколько рабочих гипотез об общем характере искомой зависимости.

Не следует забывать, также, что если истинный общий вид функции регрессии нам не известен и мы вынуждены её формально аппроксимировать (например, алгебраическим полиномом), то всякая интерполяция и тем более

экстраполяция построенной нами аппроксимационной функции регрессии является, строго говоря, действием, теоретически не обоснованным. Поэтому нужно быть очень осторожными при истолковании и применении регрессионных уравнений, не использующих специальные сведения об изучаемом процессе или явлении.

Часто ни линейная, ни полиномиальная регрессия не дают желаемой точности приближения. В этих случаях приходится обращаться к другим видам зависимостей: гиперболической, степенной, показательной и др.

Рассмотрим некоторые наиболее распространённые типы зависимостей $f(x)$ и способы их линеаризации.

Зависимости гиперболического типа, представлены на рисунках 2.9, 2.10, 2.11.

$$1) y_{\text{ср}} = a + \frac{b}{x} = \frac{ax+b}{x} \quad (0 < x < \infty)$$

Этот тип кривых (Рисунок 3.4) характеризуется двумя асимптотами: горизонтальной $y = a$ и вертикальной $x = 0$, а также параметром искривления b . С помощью преобразования независимой переменной $x = 1/x'$ эта зависимость приводится к линейному виду $y = a + bx'$;

$$2) y_{\text{ср}} = \frac{1}{a+bx} \quad \left(-\frac{a}{b} < x < \infty\right)$$

В этом случае имеются две асимптоты: $y = 0$ и $x = -a/b$ (Рисунок 2.10). Параметр, характеризующий искривление, равен $1/b$. Зависимость линеаризуется с помощью перехода к новой зависимой переменной $\eta = 1/y$ (для выборочных значений $y_j = 1/y_j$);

$$3) y_{\text{ср}} = \frac{x}{ax+b} = \frac{1}{a+\frac{b}{x}} \quad \left(-b/a < x < \infty\right)$$

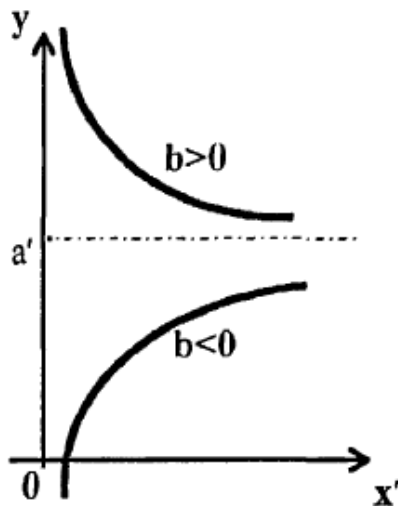


Рисунок 2.9 - График гиперболической зависимости вида $y = a' + b/x'$

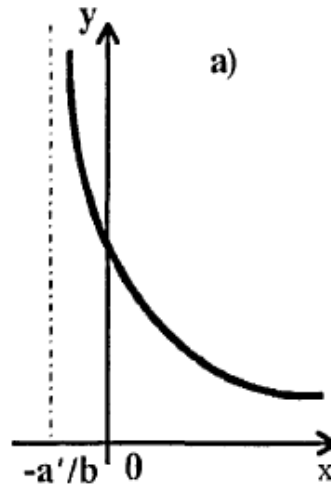
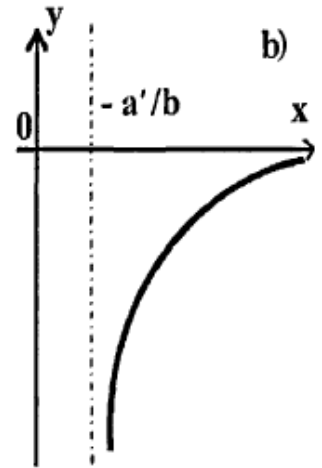


Рисунок 2.10 - График гиперболической зависимости вида $y' = 1/(a' + bx)$
 а) случай $b > 0, a' < 0$; б) случай $b < 0, a' < 0$



Рассматриваемые кривые (Рисунок 2.11) имеют горизонтальную асимптоту $y' = 1/a'$, вертикальную асимптоту $x' = -b/a'$ и характеристику искривления, равную $-b/(a')^2$. С помощью перехода к переменным $\eta = 1/\eta'$ и $x = 1/x'$ кривые приводятся к линейному виду.

Зависимости показательного типа, представлены на рисунках 2.12, 2.13, 2.14.

- 1) $y_{cp}' = Ae^{bx} \quad (-\infty < x < \infty)$
- 2) $y_{cp} = Ae^{b/x'} \quad (0 < x' < \infty)$

Кривые (Рисунок 2.12) проходят через точку $(0, A)$, причём ось x является их горизонтальной асимптотой. Если вместо η' (соответственно $y_{j'}$) в качестве зависимой переменной рассмотреть величину $\eta = \ln \eta'$ (соответственно $y' = \ln y_{j'}$), то данная зависимость преобразуется к линейному виду $y_{cp} = a' + bx$, в котором $a' = \ln A$

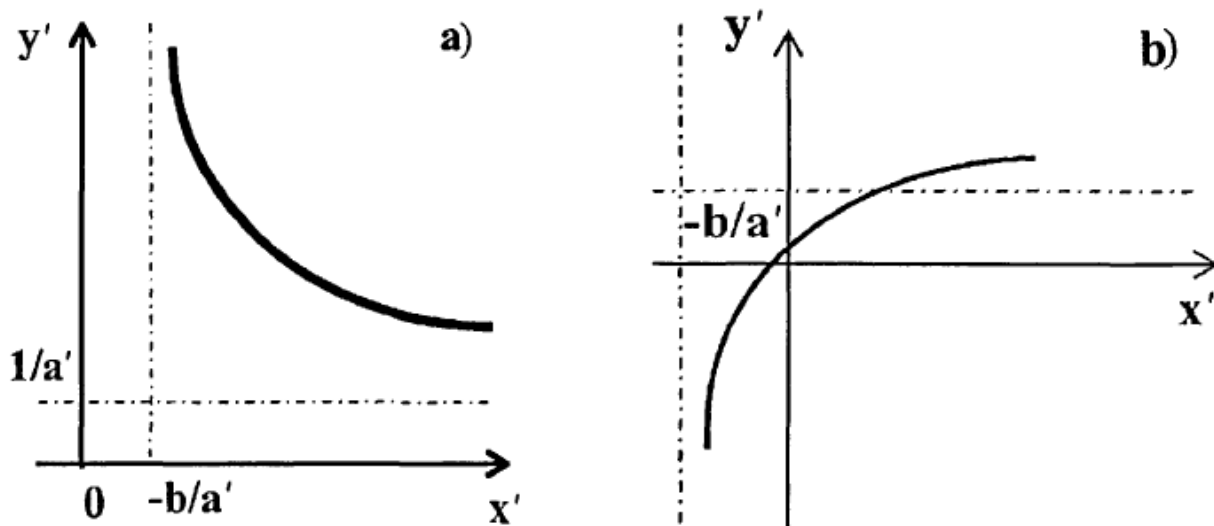


Рисунок 2.11 - График гиперболической зависимости вида $y' = x' / a, x' + b$ а) случай «положительного» исправления $-b/a'^2 > 0$;
 б) случай «отрицательного» исправления $-b/a'^2 < 0$

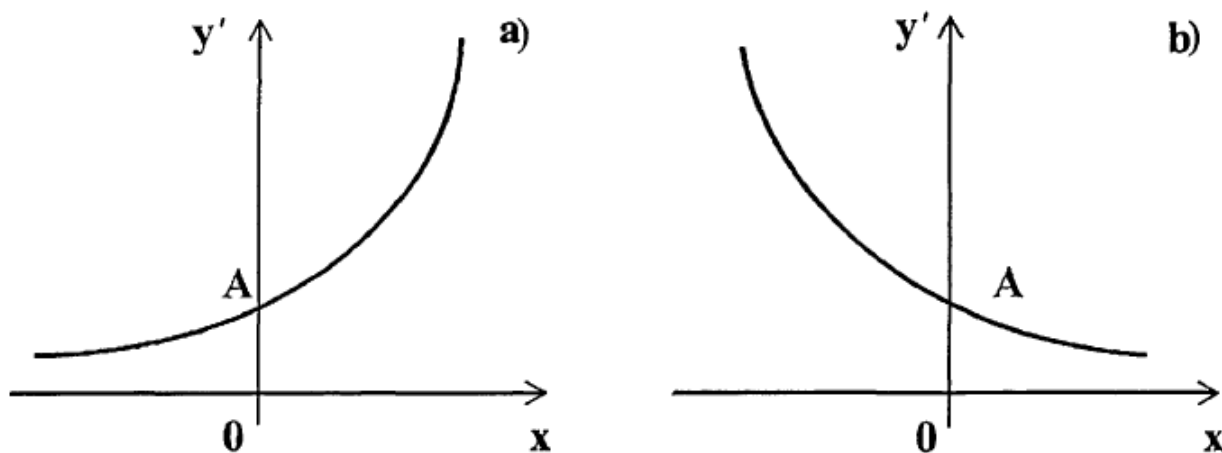


Рисунок 2.12 - График показательной (экспоненциальной) зависимости вида $y' = Ae^{bx}$: а) случай $b > 0$; б) случай $b < 0$;

При $b > 0$ кривая (Рисунок 2.13, а) имеет горизонтальную асимптоту $y' = A$ и вертикальную асимптоту $x' = 0$. При $b < 0$ (Рисунок 2.13, б) кривая проходит через начало координат, имеет так называемую «точку перегиба» $(-b/2, A/e^2)$ и горизонтальную асимптоту $y' = A$. Переход к переменным $\eta = \ln \eta'$ (соответственно $y' = \ln y_j'$ и $x_j = 1/x'$ позволяет линеаризовать эту зависимость, причём в преобразованном виде $y_{cp} = a' + bx$, параметр $a' = \ln A$;

$$3) y_{\text{cp}} = \frac{1}{a' + be^{-x}} \quad (\infty < x' < \infty)$$

Частный случай так называемой «логистической» кривой показан на рисунке 3.9. Кривая имеет две горизонтальные асимптоты $y' = 0$ и $y' = 1/a'$ и точку перегиба $(\ln b/a', 1/2a')$. Линеаризация этой зависимости производится с помощью перехода к новым переменным $\eta = 1/y_j$ (соответственно $y_j = 1/y_j$) и $x = e^{-x'}$.

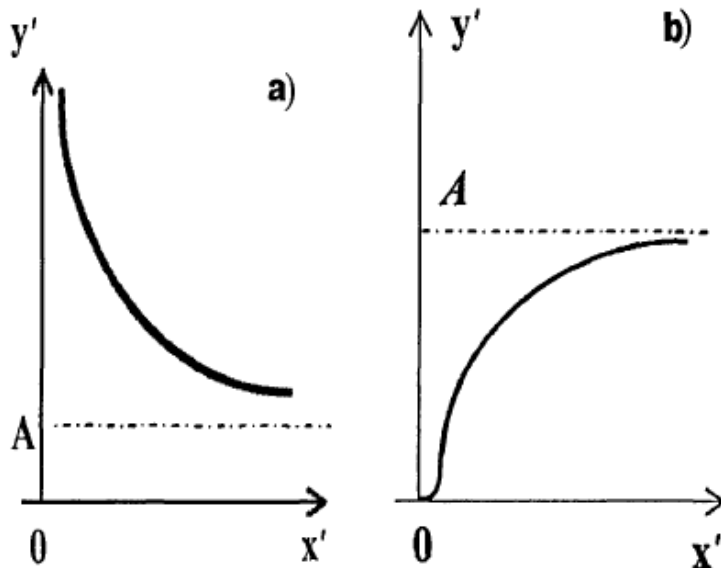


Рисунок 2.13 - График показательной (экспоненциальной) зависимости вида $y' = Ae^{b/x}$

а) случай $b > 0$; б) случай $b < 0$

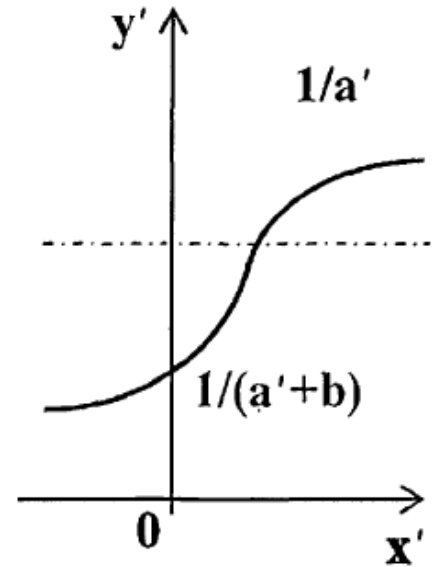


Рисунок 2.14 - График логистической кривой, описываемой уравнением вида $y = 1 / a' + be^{-x'}$

Зависимости степенного типа, представлены на рисунке 2.15.

$$1) y_{\text{cp}} = A x'^b \quad (0 \leq x' \leq \infty)$$

Все кривые на рисунке 2.15 проходят через точку $(1, A)$, причём если $b > 0$, то они проходят ещё и через начало координат - точку $(0, 0)$, а если $b < 0$, то координатные оси являются одновременно асимптотами. Переходя к новым переменным $\eta = \ln \eta'$ (соответственно $y' = \ln y_j'$) и $x = \ln x'$, мы преобразуем исследуемую зависимость к линейному виду.

Зависимости логарифмического вида, представлены на рисунке 3.11.

$$1) y_{\text{cp}} = a' + b \cdot \ln x' \quad (0 < x < \infty)$$

Кривые на рисунке проходят через точку $(1, a')$ и имеют в качестве вертикальной асимптоты ось y (т. е. $x' = 0$). Переход к линейному виду зависимости осуществляется с помощью логарифмического преобразования аргумента: $x = \ln x'$.

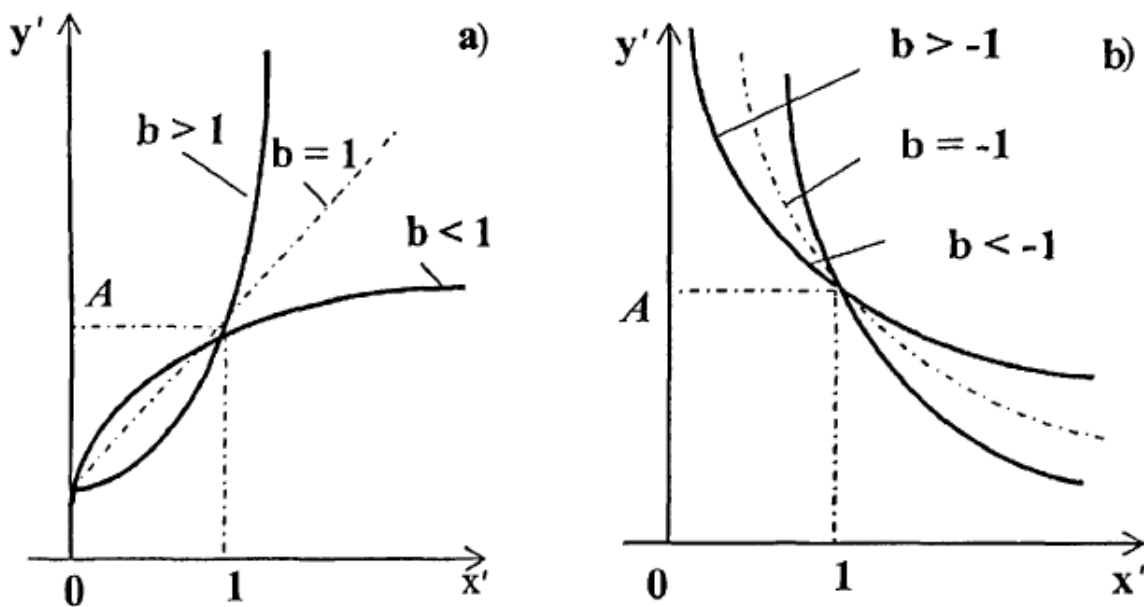


Рисунок 2.15 - График степенной зависимости вида $y' = A x'^b$
 а) случай $b > 0$; б) случай $b < 0$

Другие виды зависимостей можно найти, например, в [14].

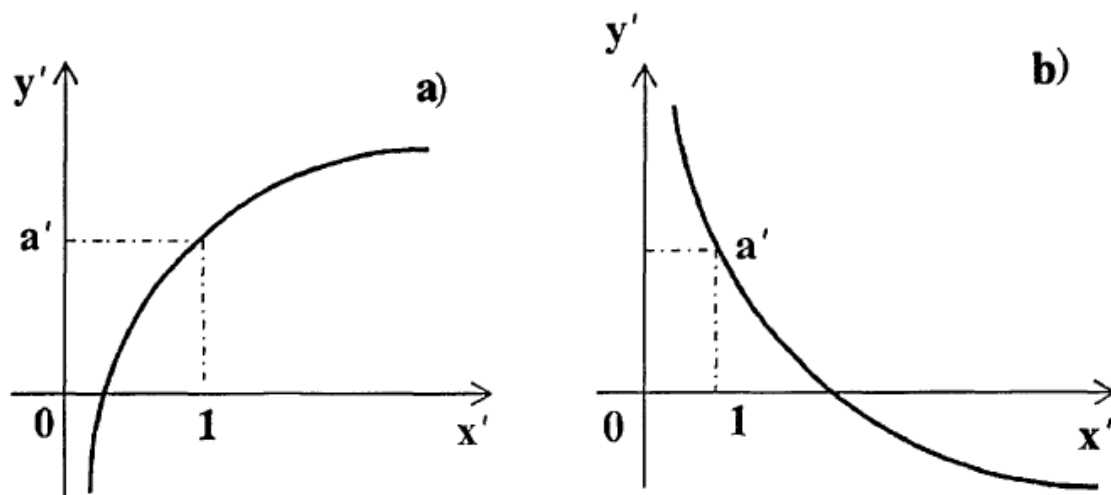


Рисунок 2.16. График логарифмической зависимости вида $y = a' + b \cdot \ln x'$:
 а) случай $b > 0$; б) случай $b < 0$

Замечание. Линеаризация связей с помощью преобразования исследуемых переменных имеет недостаток. Оценки параметров a' и b' ,

полученные после линеаризации с помощью метода наименьших квадратов, на самом деле не минимизируют сумму квадратов отклонений:

$$\Delta a', b' = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j' - a' - bx_j')^2$$

для исходных переменных y' и x' . Они лишь минимизируют сумму квадратов отклонений преобразованных значений зависимой переменной y' от соответствующей регрессионной прямой $y = a' + bx$, т.е. квадратичную форму:

$$\Delta_n^{pp} a', b = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - a' - bx_j)^2,$$

а это не одно и то же. Предлагается поэтому производить определённую «доводку», уточнение оценок неизвестных значений параметров, полученных с помощью линеаризации связей.

Временной фактор угрозы имеет место для перемещающихся объектов (например, транспортных средств с опасными грузами, людей).

Для постоянно действующих вредных факторов на некоторой территории (в зоне загрязнения, на вредном объекте) временной фактор учитывается как доля времени, в течение которого люди находятся на этой территории.

Для источников опасности, реализующихся в виде опасных событий, временной фактор учитывается как вероятность того, что рассматриваемые объекты в момент реализации опасного события будут находиться в зоне действия опасных факторов. В предположении пуассоновского потока опасных событий его реализация в любой момент времени равновероятна и зависит лишь от интенсивности потока событий и продолжительности интервала. Поэтому степень угрозы подвергнуться воздействию поражающих факторов экстремального природного явления равна произведению вероятности его реализации на долю времени, в течение которого объект находится в зоне действия поражающих факторов при условии реализации экстремального природного явления. Для простейшего пуассоновского потока опасных событий:

$$\text{степень угрозы} = Q \Delta t k_t \quad (11)$$

где $Q \Delta t = 1 - \exp -\lambda \Delta t$, $k_t = \frac{\Delta t_0}{\Delta t}$, Δt_0 – продолжительность времени нахождения объекта в пределах области возможного возникновения экстремального опасного явления $\Delta t_0 \in \Delta t_1 \dots \Delta t_n$.

Если время наступления опасного события может быть спрогнозировано, то угроза для объекта зависит от величины ошибки 1-го рода - вероятности того, что опасное событие на рассматриваемом интервале времени произошло, хотя не было предсказано (и, следовательно, меры защиты не были предприняты).

Угрозу для людей от природных и техногенных опасностей рассматривают для двух случаев:

1) люди уязвимы по отношению к первичным поражающим факторам экстремального природного явления или аварии;

2) люди не уязвимы к первичным поражающим факторам, но уязвимы к вторичным поражающим факторам, формирующимся при разрушении зданий и сооружений (например, в случае землетрясения или акта терроризма) [78].

В первом случае оценка угрозы для людей проводится аналогично оценке угрозы для объектов техносферы.

Во втором случае угроза для людей имеет место при наличии угрозы для объектов техносферы при условии их нахождения в момент экстремального природного явления или аварии в зданиях и сооружениях. Степень угрозы в этом случае зависит от доли времени, проводимого произвольным человеком из некоторой группы в уязвимых по отношению к поражающим факторам экстремального явления в зданиях и сооружениях.

Наполняемость зданий определённого типа людьми или их нахождение вне зданий зависит, в частности, от времени года и суток [9], представлены на рисунке 2.17. Если экстремальное опасное явление может произойти с равной вероятностью в любой момент времени в течение суток, то вероятность для произвольного человека подвергнуться воздействию вторичных поражающих

факторов при условии разрушения зданий и сооружений определяется коэффициентом $k_t = \Delta t / 24$, где Δt - время в часах, проведённое человеком в зданиях и сооружениях. Если экстремальное опасное явление может произойти с равной вероятностью в любой момент времени в течение года, то:

$$k_t = 1.14 \cdot 10^{-4} \sum_{j=1}^{365} \Delta t_j \quad (12)$$

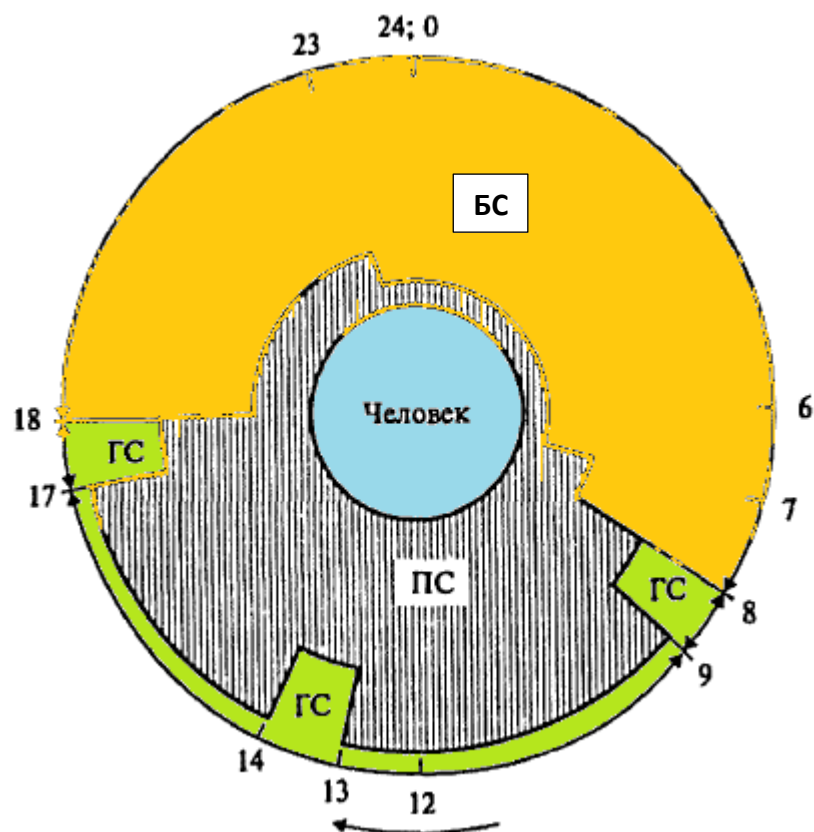
где Δt_j - зависимость времени в часах, проводимого человеком в зданиях и сооружениях, от времени года.

Для объекта Гремихинского месторождения Δt_j определяется исходя из норм, определяемых предельно допустимыми концентрациями (ПДК) и аварийных пределов воздействия (АПВ).

Угроза для людей может быть больше и меньше. Чем сильнее опасность, ближе люди размещаются к источнику опасности и больше продолжительность времени их нахождения в зоне действия или возможного действия опасных факторов, тем больше угроза. Её степень характеризуется определёнными показателями:

- условной вероятностью подвергнуться воздействию поражающих факторов в случае реализации опасного события в данном месте и в данное время (первичными поражающими факторами; вторичными поражающими факторами при условии нахождения в зданиях);

- для вредных объектов и зон опасность характеризуется детерминированными уровнями воздействия (концентрациями вредных веществ, мощностями доз излучения), а угроза для людей - полученной ими за время пребывания во вредной зоне дозой. В дальнейшем риск причинения вреда здоровью определяется по зависимости «доза - эффект».



БС - бытовая среда; ГС - городская среда; ПС - производственная среда персонала, подвергающегося повышенному риску, проводится, в частности, с помощью временного фактора путём ограничения времени нахождения персонала в зонах с повышенной вредностью (например, при работе на объекте уничтожения химического оружия), работа - вахтовым методом в районах с неблагоприятными климатическими условиями.

Рисунок 2.17 - Суточная миграция городского жителя в системе «человек - техносфера»:

Угроза для людей изменяется с течением времени. С возрастанием опасности угроза также возрастает. В результате реализации мер по снижению опасности, защите объектов техники и людей угроза снижается. Управление индивидуальным риском для отдельных категорий время суток.

Если имеется прогноз времени наступления экстремального природного явления, то для снижения угрозы люди выводятся из зданий (в случае землетрясений), размещаются в укрытиях (ураган, торнадо), эвакуируются в безопасное место (наводнения).

Классификация источников техногенных опасностей может быть осуществлена в соответствии с общей классификацией опасных объектов,

приведённой на рисунке 2.18. К источникам техногенных опасностей относятся отдельные объекты (например, потенциально опасные объекты) и районы (зоны), например, радиоактивного загрязнения. В качестве источников опасности рассматриваются в основном объекты техносферы.

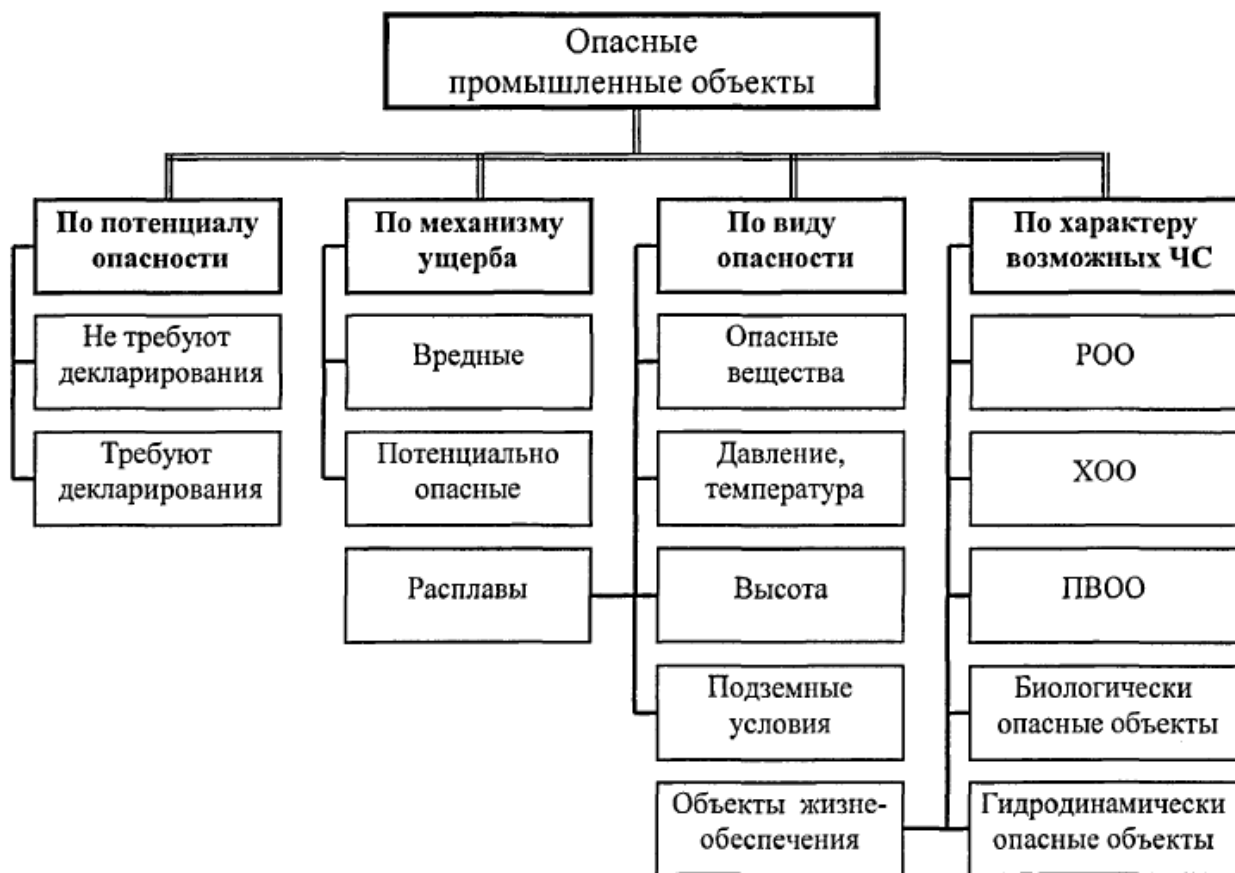


Рисунок 2.18. Классификации опасных промышленных объектов

Опасность объекта - это его свойство, состоящее в возможности в процессе эксплуатации при определённых обстоятельствах причинять ущерб человеку и окружающей природной среде. Угроза (возможность наступления) причинения ущерба, его потенциальность являются ключевыми в трактовке термина потенциально опасный объект. Технический объект, неблагоприятные воздействия которого на персонал и окружающую среду в процессе эксплуатации полностью определены, считается вредным [77].

Технический объект, от которого может исходить опасность, есть источник опасности. Если территориальное расположение источника

опасности может быть установлено, то может быть определена зона опасности. Размер ущерба, который может быть причинён техническим объектом, обозначается как потенциал угрозы, различаемый для случаев нормальной эксплуатации и аварии объекта. Верхний предел потенциала угрозы обозначается как потенциал опасности технического объекта.

2.3 Проблемы управления промышленной безопасностью объектов топливно-энергетического комплекса

Сущность управления безопасностью и риском техногенных воздействий состоит в распознавании, выявлении и разрешении проблемных ситуаций, связанных с обеспечением безопасности и риска, особенно в условиях аварий и катастроф на рассматриваемых нами объектах. По своей внутренней основе это единый функционально и организационно структурированный процесс, в котором органически связывается системная целенаправленная деятельность государственных, ведомственных и функциональных органов управления и структур, включая научно-исследовательские, научно-технические организации, а также органов управления силами и средствами наблюдения, контроля и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного характера [10].

В законе Российской Федерации «О безопасности», безопасность определяется как состояние защищённости жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз. Имеется ввиду, что жизненно важные интересы личности и общества - это совокупность потребностей, удовлетворение которых надёжно обеспечивает существование и возможность прогрессивного развития личности, общества и государства. Таким образом, жизненно важные интересы личности, общества и государства здесь являются объектом обеспечения безопасности.

Термин «безопасность» может иметь и более широкий смысл, когда речь идёт о безопасном функционировании того или иного объекта,

относящегося к классу организационно-технических систем. В этом случае понятие безопасности следует рассматривать в двух аспектах: во-первых, как состояние системы в комплексе с её инфраструктурой, другими системами данного уровня и внешними связями, при котором обеспечивается защищённость объектов безопасности, т.е. населения, территорий и т. п., во-вторых, как некое свойство или способность данной системы сохранять определённое устойчивое состояние [71].

Что касается первого аспекта, то он в полной мере соответствует ранее приведённой формулировке безопасности. Для второго же аспекта, характерного для организационно-технических систем, к числу которых относятся и взрыво, пожаро, химически и радиационно опасные объекты, формулировка безопасности может быть дана следующим образом: «безопасность» - это свойство (способность) объекта сохранять при функционировании в определённых условиях такое состояние, при котором вероятность возникновения аварий и катастроф не превышает допустимых значений, а возможный ущерб при такого рода событиях является минимальным.

При анализе и оценке безопасности обычно принимаются во внимание оба указанных выше аспекта.

Приведённая формулировка безопасности может быть приемлема для характеристики взрыво, пожаро, химически и радиационно опасных объектов, если их рассматривать вместе с инфраструктурой, объектами опасных воздействий, связанных с их функционированием, а также всем комплексом сил и средств, предназначенных для предотвращения аварий, катастроф и иных происшествий. Этот подход раскрывает перспективу решения важных задач по обеспечению безопасности на основе теории динамических саморегулирующихся систем [20]. При этом могут быть учтены все многообразные связи информационного и управленческого характера.

Исходя из отмеченного, можно сделать вывод о том, что вопросы управления безопасностью и риском для населения, территорий и объектов,

окружающей среды при авариях и катастрофах на тех или иных опасных объектах, входящих в состав определённых социально-экономических систем, следует рассматривать на нескольких иерархических уровнях. Низовой ступенью (уровнем) здесь является техногенно опасный объект, а далее несколько ступеней в управленческом процессе принадлежит социально-экономическим системам различного уровня: от местного до федерального. Каждый из уровней в процессе управления несёт определённую функциональную нагрузку.

На объектовом уровне управление безопасностью и риском сосредотачивается на решении практических задач, связанных с организацией комплексного мониторинга и осуществлением всех видов контроля за источниками техногенных воздействий, выявлением, оценкой и прогнозированием развития обстановки в условиях нормального, регламентного функционирования опасных объектов и в аварийных случаях, разработкой и принятием управленческих решений по нормализации обстановки и защите населения и персонала объектов, обеспечению безопасности людей и окружающей среды, снижению уровней риска [4].

Анализ изложенных ранее взглядов на содержание, методологию управления техногенной безопасностью и риском, а также возможных путей реализации этого процесса показывает, что обеспечение рассматриваемого вида безопасности и риска наиболее целесообразно осуществлять в рамках Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее - РСЧС) с опорой на информационную базу Государственного комплексного мониторинга и контроля, организуемого на территории Российской Федерации и опасных в техногенном отношении объектах.

Более того, следует подчеркнуть, что организационно-функциональная структура процесса управления техногенной безопасностью и риском органично связана с задачами, решаемыми РСЧС и её построением.

РСЧС состоит из функциональных и территориальных подсистем, действует на федеральном, межрегиональном, региональном, муниципальном и объектовом уровнях, представлены на рисунке 2.19.



Рисунок 2.19 – Уровни РСЧС

Территориальные подсистемы РСЧС создаются в субъектах Российской Федерации для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в пределах их территорий и состоят из звеньев, соответствующих административно территориальному делению этих территорий, представлены на рисунке 2.20.

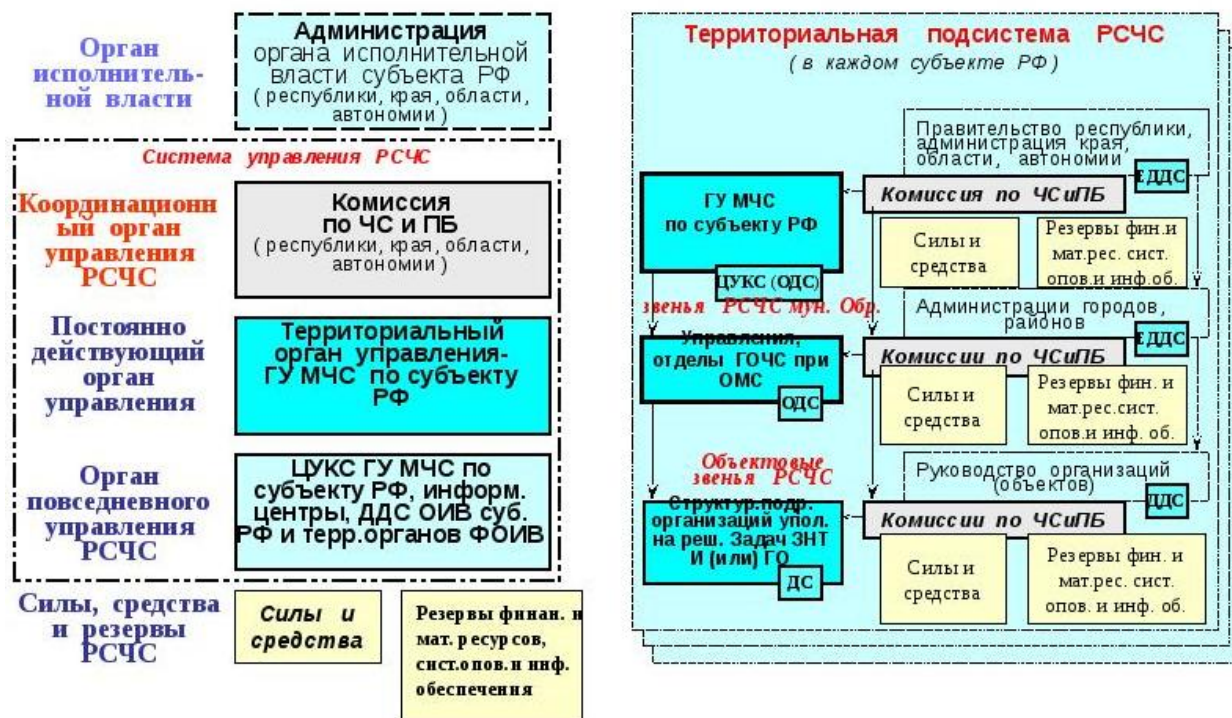


Рисунок 2.20 – Территориальная подсистема РСЧС

На каждом уровне единой системы создаются координирующие органы, постоянно действующие органы управления, органы повседневного управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения и информационного обеспечения.

Постоянно действующими органами управления единой системы являются:

- на федеральном уровне — Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее - МЧС России), подразделения федеральных органов исполнительной власти для решения задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны;

- на межрегиональном уровне - территориальные органы МЧС России (далее - ГУ МЧС России по ФО) - специально уполномоченный решать задачи в области гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, предназначается для осуществления

функций в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее - чрезвычайные ситуации), обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на территории субъекта (координируют деятельность ГУ МЧС России по субъекту в федеральном округе);

- на региональном уровне - территориальные органы МЧС России - органы специально уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации (далее - Главные управления МЧС России по субъектам Российской Федерации);

- на муниципальном уровне - органы, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны при органах местного самоуправления;

- на объектовом уровне - структурные подразделения организаций, уполномоченных на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны.

Органами повседневного управления единой системы являются:

- центры управления в кризисных ситуациях, информационные центры, дежурно-диспетчерские службы федеральных органов исполнительной власти;

- центры управления в кризисных ситуациях главных управлений МЧС России по ФО;

- центры управления в кризисных ситуациях главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации, информационные центры, дежурно-диспетчерские службы органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и федеральных органов исполнительной власти;

- единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований;

- дежурно-диспетчерские службы организаций (объектов).

Функции, задачи, состав сил и средств координирующих органов, органов управления определены Положением о РСЧС, утверждённым Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 № 794 (ред. от 29.11.2018) «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» и положениями о них.

В целом можно констатировать, что в субъектах Российской Федерации на территории Приволжского федерального округа, куда входит субъект, Удмуртская республика сформирована и функционирует достаточно эффективная, социально востребованная система защиты населения и территорий. Вместе с тем, масштабные преобразования в различных сферах жизнедеятельности страны за последние годы, разделение сфер полномочий и ответственности в области государственного управления между федеральным центром, субъектами Российской Федерации и муниципальными образованиями в рамках административной реформы требуют новых подходов к проблеме обеспечения безопасности и управления рисками на региональном и территориальном уровнях [79].

В субъектах Российской Федерации региона в течение последних пяти лет наблюдается тенденция к некоторому снижению количества чрезвычайных ситуаций. Однако при этом увеличиваются масштабы их последствий и ущерба от них.

Наибольшую опасность представляют техногенные чрезвычайные ситуации: крупные пожары, аварии на потенциально опасных объектах, системах жизнеобеспечения. Из природных чрезвычайных ситуаций серьёзный ущерб наносят лесные пожары и наводнения.

Территория Удмуртской Республики характеризуется значительным многообразием природных условий и показателей социально - экономического состояния субъектов Российской Федерации. Различие в составе и интенсивности проявления природных опасностей, неравномерность размещения опасных производств, в сочетании со сложностью демографических показателей, создают предпосылки для

существенного различия в уровне опасностей чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера.

Негативное воздействие рисков техногенного характера становится все более важным фактором, требующим учёта при обеспечении безопасности жизнедеятельности.

Решение задачи управления безопасностью территорий невозможно без управления безопасностью конкретными опасными объектами.

2.4 Выводы к главе 2

Удмуртская Республика является республикой в составе Российской Федерации. Она расположена в западной части Среднего Урала, между реками Кама и Вятка. Расстояние между столицей Удмуртской Республики городом Ижевском и столицей Российской Федерации городом Москвой - 1129 км, Санкт-Петербургом - 1904 км, Екатеринбург - 800 км, Казанью - 395 км. Удмуртская Республика на западе и севере граничит с Кировской областью, на востоке - с Пермской, на юге - с Башкортостаном и Татарстаном.

Приоритетными направлениями на ближайшую перспективу в развитии ТЭК республики являются: модернизация электростанций с вводом современных установок; развитие малой энергетики; реконструкция действующих котельных с внедрением энергосберегающего оборудования с более эффективным сжиганием твердых видов топлива; внедрение прогрессивных технологических процессов и установок, обеспечивающих заданный уровень производства при минимальных затратах энергоресурсов; внедрение энергосберегающих технологий у потребителей; внедрение и использование альтернативных источников энергии.

Опасность объекта - это его свойство, состоящее в возможности в процессе эксплуатации при определённых обстоятельствах причинять ущерб человеку и окружающей природной среде. Угроза (возможность наступления) причинения ущерба, его потенциальность являются ключевыми в трактовке

термина потенциально опасный объект. Технический объект, неблагоприятные воздействия которого на персонал и окружающую среду в процессе эксплуатации полностью определены, считается вредным.

Сущность управления безопасностью и риском техногенных воздействий состоит в распознавании, выявлении и разрешении проблемных ситуаций, связанных с обеспечением безопасности и риска, особенно в условиях аварий и катастроф на рассматриваемых нами объектах. По своей внутренней основе это единый функционально и организационно структурированный процесс, в котором органически связывается системная целенаправленная деятельность государственных, ведомственных и функциональных органов управления и структур, включая научно-исследовательские, научно-технические организации, а также органов управления силами и средствами наблюдения, контроля и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

В законе Российской Федерации «О безопасности», безопасность определяется как состояние защищённости жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз. Имеется ввиду, что жизненно важные интересы личности и общества – это совокупность потребностей, удовлетворение которых надёжно обеспечивает существование и возможность прогрессивного развития личности, общества и государства. Таким образом, жизненно важные интересы личности, общества и государства здесь являются объектом обеспечения безопасности.

3 Формирование комплексной оценки повышения уровня промышленной безопасности организаций топливно-энергетического комплекса Удмуртской Республики

3.1 Современное состояние и тенденции развития топливно-энергетического комплекса

Проблемы целенаправленного развития ТЭК становятся в настоящее время все более важными в экономической стратегии большинства государств. ТЭК является важнейшей структурной составляющей экономики России, одним из ключевых факторов обеспечения жизнедеятельности страны. Он производит более четверти промышленной продукции России, оказывает существенное влияние на формирование бюджета страны, обеспечивает более половины ее экспортного потенциала. ТЭК включает в себя нефтяную, газовую, угольную, сланцевую, торфяную промышленность и электроэнергетику. Отрасли ТЭКа тесно связаны со всеми отраслями экономики России.

Топливо-энергетический комплекс – сложная межотраслевая система добычи и производства топлива и энергии (электроэнергии и тепла), их транспортировки, распределения и использования. От развития ТЭК во многом зависят динамика, масштабы и технико-экономические показатели общественного производства, в первую очередь промышленности.

Важным видится анализ современного положения дел в топливно-энергетическом комплексе, общее состояние которого влияет на формирование промышленной безопасности каждого отдельного предприятия комплекса, а также выявление и анализ факторов, определяющих устойчивое развитие и формирующих динамику развития предприятий нефтегазового комплекса. Для этого прежде всего важно определить, что является базисом для дальнейшего развития комплекса, а также выявить факторы, которые способны оказать значительное влияние на этот процесс.

В настоящий момент топливно-энергетический комплекс обеспечивает до 1/4 валового внутреннего продукта, 1/3 объема промышленного производства и доходов консолидированного бюджета, дает примерно половину доходов федерального бюджета, экспорта и валютных поступлений [60], и на ближайшую перспективу альтернативы данному источнику нет. При этом нефтяной сектор обеспечивает основную часть поступлений от экспорта продукции ТЭК, а нефть является основным товаром российского экспорта. Так, в 2015 г. стоимость экспорта нефти и нефтепродуктов составила 65,9% стоимости экспорта энергоресурсов и 37,1% стоимости всего российского экспорта [59]. На природный газ приходится 30,9% экспорта энергоресурсов и 16,5% общего экспорта, на другие виды энергоресурсов - 3,2% экспорта продукции ТЭК и 1,8% всего страны.

Топливо-энергетический комплекс имеет высокую социальную значимость, т.к. обеспечивает работой около 3% трудоспособного населения страны. Столь высокое значение для экономики подтверждается и тем фактом, что предприятия нефтегазового комплекса, одни из немногих, сумели воспользоваться своим инвестиционным потенциалом и обеспечили приток значительных финансовых средств.

Современное состояние российского нефтегазового комплекса во многом усугублено складывавшимся в течение десятилетий отношением бывшего советского руководства к этому ключевому сектору экономики. Традиционно считалось, что он имеет неограниченный потенциал для роста, является основным источником валютных поступлений и важным рычагом внешней политики. На протяжении всех последних лет предпочтение отдавалось освоению углеводородных ресурсов по сравнению с развитием угольной или атомной промышленности. Удмуртская республика по сравнению с остальным Уралом, эксплуатации месторождений по сравнению с геологоразведочными работами, объемам нефтедобычи по сравнению с рациональным развитием инфраструктуры.

На протяжении семидесятих годов центр нефтедобычи в России смещался в восточные регионы за Урал, тогда как основные районы потребления нефти находились в западной части страны. В результате возрастала себестоимость всех этапов процесса нефтедобычи в связи с ведением производственной деятельности в отдаленных районах с суровыми климатическими условиями и необходимостью транспортировки сырой нефти на огромные расстояния от устья скважины к потребителям. При этом не предпринималось практически никаких мер по экономии энергии.

Во многом такое отношение к нефтедобыче в СССР привело к сегодняшнему положению в отрасли. Всеобщий спад объемов производства отразился и на этой отрасли. Одной из важнейших проблем по праву считается резкое ухудшение состояния сырьевой базы комплекса как в количественном (сокращение объема), так и в качественном (рост доли трудноизвлекаемых запасов) отношениях.

Одной из двух главных причин сложившегося положения является естественное истощение конечной по своей природе сырьевой базы на определенной стадии эксплуатации. Оно уже достаточно явно проявилось еще в 80-е годы, но в то время компенсировалось ростом затрат на геологоразведочные работы [38]. Эффективность таких затрат с течением времени устойчиво снижалась. В 90-е годы прогрессирующее истощение невозобновляемых сырьевых ресурсов углеводородов и падение эффективности вложений в геологоразведочные работы наложились на резкое сокращение инвестиций, в том числе и в геологоразведочные работы.

Газовая промышленность, в отличие от нефтяной и угольной, где отмечается значительный спад производства, функционирует более стабильно, что во многом определяется более высокой степенью обеспеченности добычи запасами, и, особенно, ресурсами природного газа.

Начиная с 1994 года, приросты запасов нефти не компенсируют текущую добычу. Уменьшаются размеры открываемых месторождений не только в освоенных регионах, но и на новых перспективных площадях.

Основные приросты запасов были получены, в основном, за счет доразведки ранее открытых залежей, а также перевода запасов из предварительно оцененных в разведанные. Ускоренно растут также объемы списания запасов как не подтвердившихся.

Продолжает ухудшаться структура запасов – доля «трудноизвлекаемых» (характеризуются изначально более низкими дебитами скважин и сравнительно невысокими темпами отбора нефти) уже достигла 55-60% и продолжает расти. Для выработки остаточных запасов нефти на разрабатываемых месторождениях и вводимых в эксплуатацию новых залежах необходимы другие технологии, со значительно большими затратами финансовых и материально-технических ресурсов, нежели при использовании традиционных систем разработки. Более 70% запасов нефтегазовых компаний находится в диапазоне низких дебитов скважин на грани рентабельности. Если 10 лет назад доля вовлеченных в разработку запасов с дебитами скважин менее 25 т/сутки составляла около 55%, то сегодня такую долю (55%) составляют запасы с дебитами до 10 т/сутки. Свыше трети разрабатываемых нефтегазовыми компаниями запасов имеют обводненность более 70% [15].

Ухудшилось использование фонда скважин, сократилось их общее количество. Значительно вырос фонд бездействующих скважин, превысив четверть эксплуатационного фонда, максимальное значение было достигнуто в 2015 году - 28%. Неработающий фонд скважин привел к разбалансированию систем разработки месторождений, выборочной отработке запасов нефти. В конечном счете все это приводит к безвозвратным потерям части извлекаемых запасов.

Основная причина перевода скважин в категорию бездействующих и консервацию - низкий дебит нефти и высокая обводненность продукции, делающие их эксплуатацию убыточной, в рамках действующей налоговой системы, для компаний. Эта система ориентирована на налогообложение высокодебитных месторождений с высокой долей горной ренты в цене [58].

Она не является гибкой и поэтому не учитывает объективно обусловленного роста издержек добычи по мере уменьшения дебитов скважин, роста обводненности их продукции, а значит и резкого сокращения доли ренты в цене.

Специалисты выделяют следующие причины неблагоприятного состояния сырьевой базы [80]:

- резко сократившиеся объемы региональных геолого-разведочных работ на нефть и газ вследствие общего снижения государственных средств, выделяемых на указанные цели;

- отсутствие соответствующей мотивации у нефтегазовых компаний недропользователей;

- слабый контроль со стороны государства за обеспечением рационального использования недр и эффективностью разработки месторождений;

- отсутствие необходимых полномочий по государственному регулированию отношений недропользования у федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственную политику в области добычи горючих полезных ископаемых.

Кроме того, непрозрачность, коррупция, высокие риски, связанные, в частности, с возможностью отзыва лицензий на добычу полезных ископаемых у недропользователя, снижают инвестиционную привлекательность этой сферы деятельности.

Наравне с падением объемов добычи сокращается переработка нефти и производства основных нефтепродуктов на нефтеперерабатывающих заводах России. Переработка нефти на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) и производство моторных топлив сократились почти в 2 раза, смазочных масел, нефтебитума, электродного кокса, ароматики – в 2-3 раза, твердых парафинов, основных продуктов нефтехимии и сырья для сажи - почти в 7 раз. Снижение объемов переработки произошло из-за сокращения внутреннего спроса, в связи с падением промышленного производства при одновременном

сокращении добычи нефти и увеличении ее поставок на экспорт [47]. Снижение платежеспособного спроса на нефтепродукты вызывало необходимость снижения добычи нефти вплоть до вынужденной остановки нефтяных скважин. В итоге среднеотраслевая загрузка мощностей по переработке нефти составляет сегодня 57%, тогда как максимально экономичный уровень загрузки мощностей НПЗ равен 80-85%. Недогрузка мощностей НПЗ увеличивает и без того высокие издержки переработки нефти.

Нефтеперерабатывающая промышленность характеризуется, с одной стороны, избытком мощностей по первичной переработке нефти, особенно в Башкирии и Самаре, с другой стороны, недостатком вторичных мощностей, причем существующие мощности крайне изношены (до 80%). Кроме того, в связи с резким падением объемов производства нефтехимии, на многих НПЗ ликвидированы мощности по производству ароматических углеводородов и других видов нефтехимического сырья.

В настоящее время в России существует 25 нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ). Их суммарная мощность по переработке сырья составляет немногим более 260 млн. т. нефти в год. С начала 90-х годов их средняя загрузка сырьем резко сократилась и составляет теперь лишь 55-60% мощности.

Средняя глубина переработки нефти на российских НПЗ в 2013 году составила 71,4 %, что на 0,2 % ниже уровня предыдущего года и на 0,7 % меньше исторического максимума, зафиксированного в 2008 году [31].

В настоящее время определяющая роль в нефтяном комплексе принадлежит 10-12 крупным вертикально интегрированным нефтяным компаниям (ВИНК). На их долю приходится 85-90% всей добычи и 75-80% переработки нефти России. Нефтегазовые компании фактически составляют основу крупной промышленности России и преобладают в верхней части списка крупнейших предприятий страны, также являются весьма крупными структурами и по мировым меркам.

Из анализа происходящих в нефтяном комплексе перемен следует, что основная тенденция - растущий монополизм нефтегазовых компаний на внутреннем рынке страны. Происходящий в настоящее время процесс слияния и поглощения компаний сам по себе является объективным и отражает реалии современного этапа развития мировой экономики. Для того, чтобы обеспечить себе соответствующее «место под солнцем», российские нефтегазовые компании должны укрупняться и объединяться. Однако в развитых странах параллельно с этим процессом развивается соответствующая система государственного антимонопольного контроля за деятельностью нефтегазового бизнеса. В России подобной действенной системы пока нет. Не значит ли ее создание и среди приоритетов административной реформы.

Расширение и укрупнение ВИНК за счет внешней составляющей должно обеспечить условия для создания и работы на внутреннем рынке России отечественных средних и мелких нефтегазовых компаний, а это - новые рабочие места и решение социальных задач. В результате должна быть решена проблема устойчивости национального нефтяного бизнеса. Минерально-сырьевая база России не только стареет, но и «мельчает». Мировой опыт показывает, что доразведкой и освоением небольших по запасам месторождений нефти занимаются малые и средние нефтяные компании. Именно мелкие и средние месторождения со сложными горно-геологическими условиями, высокой долей (до 75 %) трудноизвлекаемых запасов на 85 % составляют ресурсную базу деятельности таких компаний.

Вовлечение небольших по запасам месторождений нефти в хозяйственный оборот представляет прямой интерес для государства как для собственника недр, следовательно, необходимо создать условия для ускоренного развития малого и среднего нефтяного бизнеса России. Именно такой бизнес обеспечивает в США более 57 % национальной добычи нефти, причем общее число средних (с годовой добычей от 0,25 млн т до 1,5 млн. т)

и мелких (менее 250 тыс. т/год) компаний превышает 80 тыс. В России число таких компаний в последние годы составляет 110-160.

По расчетам специалистов в условиях России для стабильного развития нефтяной промышленности страны малые и средние нефтяные компании должны обеспечивать около 25% всей национальной добычи нефти [81].

Монополизация и ценовой сговор обуславливают также постоянный рост цен на нефтепродукты на внутреннем рынке России. Так, розничные цены на бензин автомобильный за 10 месяцев 2018 года увеличились – в январе — октябре цены на бензин для конечных потребителей выросли на 9,4% в годовом выражении. В частности, АИ-92 подорожал на 9,8%, АИ-95 — на 9,2%, АИ-98 — на 8,1%. Рост цен на дизельное топливо за этот же период составил 13,2%.

Такой монополистический парадокс: цена на нефть в России снижается, а на бензин повышается. Причина заключается в следующем: ВИНК России производят более 90% нефти и 80% бензина. Они диктуют цены на нефть и на «свободном» рынке, где производятся остальные 20% бензина. Большая часть региональных рынков также монополизирована ВИНК, и в отсутствие конкуренции они устанавливают оптовые цены на бензин на таком уровне, чтобы получить максимальную прибыль, но не допустить социального взрыва. Государство пока слабо реагирует на эту проблему.

ТЭК является важнейшим сектором экономики России, обеспечивающим жизнедеятельность всех отраслей народного хозяйства страны и покрывающим бытовые потребности населения. Экспорт продукции ТЭК (нефть, нефтепродукты, газ) является стабильным источником валютных ресурсов, доля которых в общем экспорте России колеблется от 45 до 50 %, удельный вес налоговых поступлений от предприятий комплекса в государственный бюджет превышает 40 %.

Из сказанного следует, что место ТЭК в экономической и общественной жизни России определяется тремя основными факторами. Важнейшим из них является энергообеспечение народного хозяйства и населения. Второй и

третий – валютные и налоговые поступления – также играют важную роль, позволяя смягчать наиболее острые ситуации в ходе трансформационного кризиса.

Вместе с тем функционирование ТЭК имеет и другую сторону. Будучи капиталоемким сектором экономики, ТЭК забирает из общего объема накопления значительные средства, тем самым ограничивая деловую активность в ряде отраслей обрабатывающей промышленности и сельском хозяйстве, что сдерживает экономический рост, негативно отражается на конкурентоспособности на мировом рынке.

Отрасли ТЭК России в целом, а производство первичных энергоносителей в особенности, испытывают колоссальную нагрузку, связанную с экономически неоправданными масштабами внутреннего энергопотребления и вполне обоснованным стремлением расширить экспорт и занять на мировом рынке устойчивые позиции.

Вторым фактором давления на ТЭК России является экспорт энергоносителей. Но если внутреннее потребление с его энергорасточительным характером нуждается в разумном ограничении, то экспорт в рамках российской экономической политики находит поддержку и всячески поощряется, поскольку рассматривается как важное средство преодоления экономических трудностей, возникающих в ходе преобразования структуры народного хозяйства.

Значение ТЭК как стабильного источника валютных ресурсов определяется главным образом экспортом природного газа, нефти и нефтепродуктов. При этом на экспорт выделяется значительная доля произведенной продукции, что создает напряжение в сфере внутреннего потребления.

Топливо-энергетический комплекс России находится в состоянии постоянного конфликта с экологическими нормами, что в современных условиях ужесточающихся требований по защите окружающей среды является недопустимым. Нефтегазовое производство принимает в этом

конфликте активное участие. Потребление нефтепродуктов отравляет воздух ядовитыми выбросами, периодические аварии на магистральных и региональных нефтепроводах сопровождаются отравлением водоемов. Техногенное воздействие на окружающую среду природного газа проявляется в выбросах окислов азота на компрессорных станциях и в сжигании кислорода воздуха в факелах. Наибольший же ущерб наносят природе нефтепереработка.

Нельзя не признать, что сегодня топливно-энергетический комплекс работает в режиме истощения своего производственного потенциала, проедаая «запас прочности», обеспеченный массивными инвестициями предыдущих десятилетий. Основные производственные фонды всех отраслей ТЭК по возрастной структуре степени износа (более 50 %) и техническому состоянию приближаются к критическому уровню.

Созданные 20–40 лет назад в ходе бурного развития ТЭК СССР производственные фонды подходят к состоянию обвального выбытия, закрытию большого количества скважин в связи с падающей рентабельностью. Положение многих элементов энергетической инфраструктуры можно даже назвать критическим в связи с участвовавшими авариями и сбоями на электростанциях, трубопроводах и местах добычи энергоресурсов.

Несмотря на то, что за период 1991–1999 гг. имело место постоянное уменьшение капитальных вложений, темпы снижения объемов инвестиций по ТЭК России меньше, чем в целом по стране. Более того, начиная с 1999 г., начался постепенный рост инвестиций по топливно-энергетическому комплексу.

В условиях кризисного состояния производственного потенциала ТЭК на первый план выходят решение проблемы нехватки инвестиционных ресурсов для поддержания нормального воспроизводственного процесса в его отраслях, формирование благоприятного инвестиционного климата для

обеспечения необходимого притока инвестиций, генерирующих экономический рост как внутри ТЭК, так и вне его.

Необходимо отметить, что отрасли ТЭК обладают высоким инвестиционным потенциалом. Вместе с тем, приток внешних инвестиций в отрасли ТЭК составляет менее 13 % общего объема инвестиций в основной капитал по России. При этом 95 % указанных инвестиций приходится на нефтяную отрасль, а в остальных отраслях сохраняется дефицит инвестиционных ресурсов и их нерациональное использование.

Это обусловлено тем, что в электроэнергетике и газовой промышленности отсутствуют необходимые условия для инвестиционного задела, в результате чего отрасли могут стать тормозом начавшегося в России экономического роста. Вместе с тем, необходимо отметить начавшееся в последние годы оживление инвестиционной активности в отраслях ТЭК.

Несмотря на указанные позитивные сдвиги, предшествующий этому существенный спад инвестиционной активности, происходивший в течение 90-х гг., продолжает оказывать негативное влияние на процесс обновления основных фондов. Отсутствие достаточных возможностей для ввода новых фондов заставляет предприятия сдерживать выбытие устаревшего изношенного оборудования. Это относится, в первую очередь, к электроэнергетике и газовой промышленности.

Учитывая это, первостепенными задачами инвестиционной сферы является увеличение инвестиционного потенциала предприятий ТЭК и доведение объемов инвестиций до уровня, достаточного для активного обновления физически и морально изношенного основного капитала.

Инвестиции в ТЭК – это крупномасштабные, долгосрочные капитальные вложения, срок окупаемости которых занимает многие годы.

Общими мерами улучшения инвестиционного климата в отраслях ТЭК является повышение инвестиционной привлекательности предприятий ТЭК за счет обеспечения их финансовой прозрачности, повышения уровня

корпоративного управления, деловой этики и эффективности менеджмента компаний.

Кроме того, несмотря на отсутствие возможности оказать существенное и определяющее воздействие на динамику инвестиций, необходима поддержка со стороны государства наиболее значимых проектов, которые в период структурных реформ отраслей ТЭК не могут обеспечить рыночной доходности на вложенный капитал. Эта поддержка может осуществляться через предоставление государственных гарантий или компенсаций разницы между рыночным процентом и ставкой кредитных ресурсов, приемлемой для окупаемости проекта, а также осуществление специальных программ по снижению некоммерческих рисков. При этом ключевым фактором государственной инвестиционной политики остается формирование благоприятного инвестиционного климата в государстве, способствующего вложению средств самих предприятий и частного капитала в производство.

В настоящее время электроэнергетическая отрасль России посредством реструктуризации, основной целью которой является создание сразу нескольких сфер для инвестиций, решает насущные жизненно важные проблемы, касающиеся не только дальнейшего развития самой отрасли, но и развития экономики государства в целом.

Одна из острейших проблем электроэнергетики сегодня – физическая и моральная изношенность основных производственных фондов. По оценке самого РАО «ЕЭС России», в электроэнергетике полностью выработало свой ресурс оборудование: более 17 % генерирующих мощностей, свыше 30 % электрических сетей, около 40 % магистрально-тепловых сетей. Средний возраст основных фондов – 26 лет при нормативном сроке службы – 40 лет. Износ составляет более 50 %, выбытие старого оборудования составляет 5–7 кВт в год.

Оживление отрасли, постепенный выход из сложившейся ситуации, создание производства, способного предотвратить подобные явления, требуют разработки и осуществления «оздоровительных» мер, первоосновой

и базой которых является реальная и достоверная, учитывающая специфику отрасли оценка состояния и основных направлений вложений капитала и осуществления затрат с целью выявления резервов повышения инвестиционного потенциала российской электроэнергетики.

В настоящее время в российской экономике преобладают позитивные тенденции ее развития, но наблюдаются невысокие темпы роста основных макроэкономических показателей.

Однако нерешенные проблемы, связанные с реформированием экономики России, оказывали сдерживающее влияние на поддержание устойчиво высоких темпов роста, к числу которых относятся:

- низкие темпы структурных преобразований в промышленности, что отрицательно сказывается на формировании условий, необходимых для создания благоприятного предпринимательского климата и обеспечения высокой инвестиционной привлекательности отечественного производства, радикального увеличения средств, направляемых в инвестиции для обновления производственного аппарата и диверсификации производства с целью увеличения выпуска высококачественной конкурентоспособной продукции;

- практическое отсутствие эффективных механизмов межотраслевого перелива капитала в экономике и неудовлетворительное состояние инвестиционных отраслей;

- диспаритет цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, значительные объемы просроченной кредиторской задолженности сельхозпредприятий;

- невысокий уровень монетизации экономики, недостаточное развитие банковской системы как финансового института;

- ограниченные возможности бюджета по активизации инвестиционной деятельности, обусловленные необходимостью обслуживания и погашения значительных объемов государственного внешнего долга;

- неудовлетворительная структура использования сбережений, в котором велик удельный вес финансовых операций и тезаврации, что приводит к уменьшению производственного потенциала реального сектора экономики;

- относительно низкий уровень денежных доходов населения и социальных гарантий, что является тормозом для поддержания и дальнейшего расширения потребительского спроса.

Несмотря на наличие названных проблем, в российской инвестиционной сфере наблюдается рост внутреннего спроса, чему способствовали улучшение финансового положения организаций за счет роста объемов производства в промышленности, увеличение реальных располагаемых доходов населения и укрепление национальной валюты, стимулирующих инвестиционные настроения хозяйствующих субъектов и частных лиц, некоторый рост долгосрочного кредитования банками организаций.

На фоне указанных макроэкономических тенденций современное состояние инвестиционной политики электроэнергетической отрасли России, наряду с положительными результатами, выражающимися в повышении инвестиционной активности составляющих отрасль организаций, характеризуется высокой степенью износа основных производственных фондов, наличием дефицита инвестиционных ресурсов, национальной структурой вложений и источников финансирования инвестиций в основной капитал.

Основные фонды являются важнейшей частью богатства отраслей. От их состояния, структуры, уровня использования и темпов обновления во многом зависят возможности по производству конкурентоспособной продукции. Состояние и уровень использования основных фондов отраслей всецело обусловлены проводимой инвестиционной политикой.

В электроэнергетике при мощном потенциале не создано условий, обеспечивающих необходимый приток инвестиций для преодоления

первоочередной проблемы – высокой степени износа ОПФ, ставшей по истине «ахиллесовой пятой» отрасли, в которой устарели от 66 до 80 % оборудования.

Вместе с тем в электроэнергетике, как и в целом в ТЭК, имеют место негативные процессы в развитии, которые оказывают сдерживающее влияние на экономический рост как внутри, так и вне отрасли. В частности, речь идет об отставании уровней устанавливаемых мощностей и производства электроэнергии от соответствующих уровней 1990 г., относительно низкого объема промышленного производства, высокой степени износа основных производственных фондов.

Негативные процессы в российской энергетике накапливались давно, и к настоящему времени сформировался набор ключевых проблем в развитии отрасли, которые во многом могут оказывать сдерживающее влияние на инерционность инвестиционного процесса. Основными из них с позиции оценки управления и состояния инвестиционной сферы в отрасли выделены:

- недозагрузка установленных генерирующих мощностей;
- невысокие темпы укрепления материально-технического потенциала и наращивания объемов производства;
- значительный физический и моральный износ основных производственных фондов;
- неудовлетворительные темпы введения новых производственных мощностей;
- высокая доля собственных средств и низкая доля иностранных заемных средств в общем объеме инвестиций;
- неплатежи и задолженности;
- снижение доли бюджетного финансирования и низкий уровень государственной поддержки реализации отраслевых инвестиционных проектов.

В условиях истощения производственно-ресурсного потенциала электроэнергетики на первый план выходит решение проблемы нехватки

средств для поддержания нормального воспроизводственного процесса в отрасли, формирования благоприятного инвестиционного климата для обеспечения необходимого притока инвестиций России.

Для преодоления указанных негативных тенденций, повышения эффективности управления инвестиционным процессом в электроэнергетике инвестиционная политика отрасли должна предусматривать, главным образом, решение первоочередных задач: мобилизацию инвестиционных ресурсов и совершенствование видовой структуры вложений в пользу инвестиций в основной капитал.

Подводя итог, следует констатировать, что в электроэнергетике России сложилась ситуация, когда на фоне имеющих место позитивных итогов деятельности отрасли проблемы инвестиционной сферы, в частности, поиск путей обеспечения потребностей в инвестиционных ресурсах, оптимизации структуры инвестиций и источников их финансирования, решаются с трудом. Это во многом обусловлено проводимой в настоящее время реструктуризацией российской электроэнергетики в ходе реализации начальных этапов новой энергетической политики России.

Восстановление потенциала ТЭК в современных условиях является главным безальтернативным путем развития российской экономики, главным звеном в решении экономических задач России, началом ее общего экономического возрождения. Это требует обеспечения приоритетности интересов ТЭК в формировании инвестиционных программ и в политике привлечения иностранных и отечественных инвестиций.

3.2. Обоснование концепции промышленной безопасности и устойчивого развития теплоснабжающих организаций

Самостоятельный поиск источников финансирования, выбор эффективных технологий, способных обеспечить конкурентоспособность выпускаемой продукции и сократить издержки, анализ рынков сбыта,

установление крепких связей с поставщиками энергоресурсов - это только часть требований для того, чтобы предприятие ТЭК стало полноправным субъектом рыночной системы.

Решение этих задач станет возможным только в том случае, если предприятие сможет адаптироваться к новым условиям хозяйствования, а для этого необходимо изменить его внутреннюю структуру, подобрать новые формы и методы управления как текущими производственными процессами, так и процессами воспроизводственного характера, непосредственно связанными с внедрением научно-технических достижений.

Анализ показывает, что организации ТЭК нелегко перейти от административных принципов работы к рыночным, особенно в тех случаях, когда встает вопрос о снижении потерь и обновлении производственных фондов [80]. Поэтому необходимо формирование организационно-экономического механизма обеспечения промышленной безопасности организаций ТЭК, под которым понимается единая система обеспечения промышленной безопасности предприятия его функциональными подразделениями, органами управления предприятия, эффективное планирование необходимых мероприятий и оптимальное распределение ресурсов на их осуществление. Основой формирования такого механизма является определение цели, путей и способов ее достижения, а также необходимых средств и их источников.

Проведенный анализ деятельности теплоснабжающих организаций позволил определить комплекс мероприятий по их переходу из текущего состояния (определенного как неустойчивое) к устойчивому развитию в долгосрочном периоде, представлено на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Программно-целевое планирование формирования механизма промышленной безопасности теплоснабжающей организации

Стратегическими мероприятиями по повышению промышленной безопасности являются:

- модернизация теплопередающего оборудования;
- изменение топологии теплосетей;
- приведение в соответствие задействованных в производстве теплоэнергии мощностей и подключенной нагрузки.

Остальные организационно-технические мероприятия являются тактическими в рамках достижения поставленной цели:

- сокращение избыточной численности персонала;
- аутсорсинг неосновных видов деятельности;
- замена изношенных трубопроводов;
- выполнение планов проведения текущего и капитального ремонта оборудования;
- проведение технического диагностирования оборудования, используемого за пределами срока службы, для принятия решения о возможности дальнейшего использования и др.

Основным назначением системы поддержания и восстановления технической готовности комплекса оборудования и систем теплоснабжения является обеспечение их надёжной работы в течение заданного периода времени. В соответствии с требованиями действующей нормативной документации поддержание технической готовности в процессе эксплуатации обеспечивается техническим обслуживанием оборудования и систем, включающего в себя регламентированные в конструкторской и эксплуатационной документации операции по поддержанию работоспособного состояния. Восстановление технической готовности включает в себя [46]:

- идентификацию отказа;
- определение его места и характера;
- наладку или замену отказавшего элемента;
- регулирование и контроль технического состояния элементов объекта и объекта в целом.

Перевод объекта из предельного состояния (исчерпание назначенного срока службы до ремонта, отказ, иные критерии, определенные нормативной документацией) в работоспособное состояние осуществляется в процессе его капитального или среднего ремонта с выводом из эксплуатации.

Несмотря на то, что для проведения текущего ремонта объект также, как правило, выводится из эксплуатации, этот вид ремонта рассматривается как средство поддержания технической готовности и, в частности, в рамках процедуры тарифного регулирования в калькуляцию себестоимости производства энергетических ресурсов затраты на его проведение не включаются.

Успешность функционирования системы поддержания и восстановления технической готовности определяется, с одной стороны, ремонтонригодностью объекта и, с другой, возможностями (техническая оснащённость, квалификация персонала и др.) подразделений и служб конкретной организации по выполнению работ по техническому

обслуживанию и ремонту. В большинстве случаев экономически оправданным является организационная схема, в рамках которой часть работ, не требующих специальной оснастки и специалистов «узкого» профиля выполняется подразделениями предприятия, а остальные работы выполняются на договорной основе силами подрядных организаций.

Восстановлению подлежат ремонтпригодные системы и оборудование, остаточная стоимость которых не равна нулю. Состояние прочих, с точки зрения обеспечения промышленной безопасности, определяется как предельное.

Для восстанавливаемых объектов переход в предельное состояние определяется наступлением момента, когда дальнейшая эксплуатация невозможна или нецелесообразна вследствие следующих причин:

- становится невозможным поддержание его безопасности, безотказности или эффективности на минимально допустимом уровне;
- в результате износа или старения объект пришел в такое состояние, при котором ремонт требует недопустимо больших затрат или не обеспечивает необходимой степени восстановления исправности или ресурса.

Высокий уровень износа теплотехнического оборудования предопределяет повышение вероятности возникновения внезапных отказов, увеличение трудоемкости технического обслуживания и текущих ремонтов, и, следовательно, затрат на работы по поддержанию технической готовности.

Существует мнение теплотехников-практиков, что нормативный износ оборудования это фикция, придуманная теоретиками и главное получить разрешение на эксплуатацию от органов государственного технического надзора. Подобная точка зрения в России всегда приводила и приводит к печальным последствиям. Например, Чернобыль стал возможен только в результате получения одобрения Минэнерго СССР технических экспериментов по превращению базовых АЭС в полупиковые (по примеру французских); российские суда тонут во время штормов в основном из-за того, что нормативный срок службы истек, но получено разрешение морского

регистра и т.д. В теплоэнергетике кажется, что подобного не может случиться, так как мощности резервируются, но резервируются они во многих случаях таким же изношенным оборудованием, которое в пиковых режимах может с такой же вероятностью выйти из строя как и основное.

Одной из проблем устойчивого развития теплоснабжающих предприятий в ближайшей перспективе может стать рост цен на топливо, что по приведет к росту тарифов на отпускаемую тепловую и электрическую энергию, а также воду.

Мировые цены на нефть наиболее важны для оценки стоимости мазута. Мировые цены на мазут следуют на мировом рынке за ценами на нефть. В связи с резким ростом спроса на нефть, за период с 1999 по 2017 год цены на нефть марки Brent выросли с 17,7 до 55,68 долларов за баррель, т.е. поднялись в 3,2 раза, представлено на рисунке 3.2.

Цена на нефть - график по годам:



Рисунок 3.2 – Динамика цен на нефть марки Brent по годам с 1999 по 2017 гг.

По нашему мнению, такие тенденции требуют от руководства теплоснабжающих организаций формирования целевой программы по замене нормативно изношенного котельного оборудования на новое, автоматизированное, работающее как на мазуте, так и на природном газе.

Например, на современное котельное оборудование отечественных котлопроизводителей, выпускающих котлы на основе лицензий передовых иностранных фирм (или совместно с ними) с предустановленными газомазутными горелочными устройствами зарубежных изготовителей.

Очевидно, что данное мероприятие предполагает наличие возможности замены вида топлива (с мазута на газ) на теплоснабжающей организации. Именно поэтому, несмотря на высокую степень износа, многие теплоснабжающие организации воздерживаются от замены тепловых мощностей, ожидая реализации проекта газификации, предложенного «Газпромом», в зоне их деятельности. Подобная политика в определенной степени оправдана, так как теплоснабжающие организации являются коммерческими предприятиями и для них не желательно вкладывать сначала средства в новые мощности, а затем в их реконструкцию под новый энергоноситель.

Однако, на наш взгляд, если система теплоснабжения при существующем возрасте оборудования не может полностью обеспечить надежного и бесперебойного теплоснабжения всех потребителей, то необходимо принимать безотлагательные меры по модернизации котлоагрегатов и замене амортизированных котлов новыми, с учетом перспективы перехода с мазута на природный газ.

Данное мероприятие должно включать следующий объем работ:

- обследование;
- проектирование;
- поставку оборудования;
- демонтно-монтажные и пуско-наладочные работы.

Поэтому принятию решения о внедрении нового оборудования должно предшествовать согласование с местными властями о возможности и сроках реализации данного мероприятия, т.к. обычно именно городская администрация курирует деятельность теплоснабжающих организаций, как организаций социально значимой инженерной инфраструктуры.

Организации вступают в контакт с местными властями для:

- получения разрешения на проведение испытаний теплосетей;
- утверждения графика остановки и ремонта котельных;
- утверждения графика отопительного сезона;
- согласования мероприятий по подготовке к зимнему периоду;
- оформления договоров аренды земельных участков, нежилых помещений и т.д.

На некоторых теплоснабжающих организациях помимо тепла производится и выработка электроэнергии, которая как потребляется в собственных целях, так и реализуется потребителям. При постановке вопроса о реконструкции существующего или замене электрогенерирующего оборудования на новое, необходимо проанализировать возможные альтернативы данному мероприятию с точки зрения его эффективности.

Так, реконструкция или замена электрогенерирующих мощностей теплоснабжающей организации при их относительно малом годовом числе часов использования может быть очевидно нерентабельной. Такая ситуация возможна, когда котельная является резервным электроисточником, обеспечивающим в аварийных ситуациях бесперебойное электроснабжение потребителей 1 категории на территории деятельности.

Одним из возможных путей решения задачи резервирования является установка непосредственно у потребителей 1 категории резервных источников бесперебойного электропитания на базе автоматизированных дизель-генераторов, которые будут обслуживаться по договорам работниками организации.

Для оценки эффективности этого решения требуются характеристики электрической нагрузки по каждому потребителю электрической энергии, относящемуся к 1 категории энергоснабжения. Реализация такого мероприятия может позволить получить теплоснабжающей организации экономию денежных средств за счет сокращения как основного, так и

ремонтного персонала, а также сокращения затрат на текущий и капитальный ремонт электрогенерирующих мощностей.

Другим направлением повышения промышленной безопасности теплоснабжения может служить изменение топологии магистральных сетей теплоснабжающей организации таким образом, чтобы была возможна передача тепловой энергии от относительно новых тепловых мощностей в районы, обслуживаемые котельными с большим износом оборудования.

Вложения в реконструкцию и строительство магистральных сетей целесообразны для обеспечения бесперебойного и надежного теплоснабжения, и зависят от возможности обеспечения резервирования неизношенными мощностями.

Так, основное оборудование Ижевской ТЭЦ-1 вводилось в эксплуатацию в период с 1934 по 2012 гг. При этом темпы старения оборудования превышают темпы его реновации, что может рассматриваться как потенциальная угроза промышленной безопасности данного предприятия.

Наиболее изношенным является оборудование подстанций - 96%, силовое оборудование - 80%, трубопроводы и оборудование тепловых сетей - 78%, оборудование котельных - 73% при среднем износе основных средств 65%. Значительная часть оборудования находится в состоянии, близком к предельному.

Установленная электрическая мощность Ижевской ТЭЦ-1 по состоянию на 2016 г. составляет 290,6 МВт, установленная тепловая мощность – 643,8 Гкал/ч, представлено на рисунке 3.3.

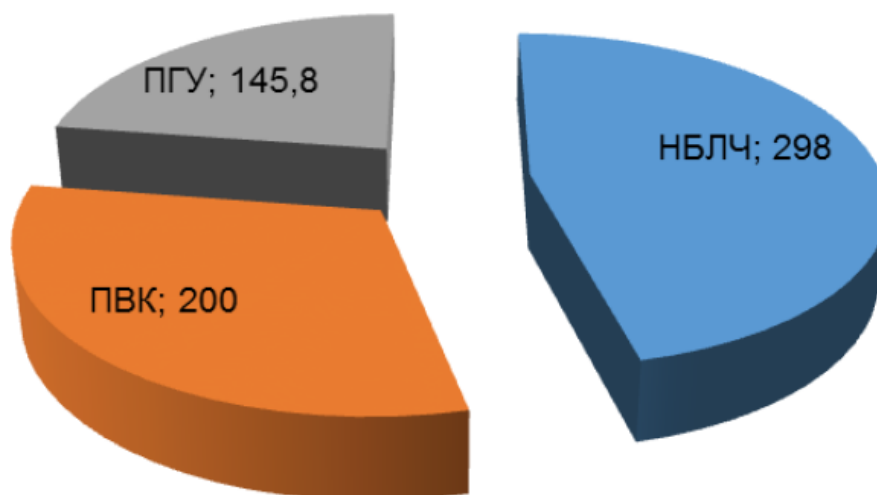


Рисунок 3.3 – Структура установленной тепловой мощности
Ижевской ТЭЦ-1

На ТЭЦ-1 в эксплуатации находится новый блок ПГУ (введён в 2014 г.), «старая» неблочная часть (НБЛЧ) и пиковая водогрейная котельная.

Тепловая мощность паровых турбин неблочной части ТЭЦ составляет 298 Гкал/ч, которая обеспечивается теплофикационными и производственными отборами пяти паровых турбин, данные, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Тепловая мощность паровых турбин неблочной части Ижевской ТЭЦ-1

Ст. №	Наименование оборудования	Год ввода	Установленная мощность		Параметры острого пара		Возможность работы на ухудшенном вакууме (да/нет)
			Электрическая, МВт	Тепловая, Гкал/ч	Давление, кгс/см ²	Температура, °С	
1	Паровая турбина ПТ-12/15-35/10М	1985	12	58	35	435	Нет
2	Паровая турбина Р-12-35/5М	1971	12	66	35	435	-
3	Паровая турбина ПТ-12/15-35/10М	1988	12	58	35	435	Да
4	Паровая турбина ПТ-12/15-35/10М	1989	12	58	35	435	Да

Продолжение таблицы 3.1

Ст. №	Наименование оборудования	Год ввода	Установленная мощность		Параметры острого пара		Возможность работы на ухудшенном вакууме (да/нет)
			Электрическая, МВт	Тепловая, Гкал/ч	Давление, кгс/см ²	Температура, °С	
7	Паровая турбина ПТ-12/15-35/10М	1987	12	58	35	435	Да
8	Газовая турбина ГТЭ-160	2014	172,6	-	-	-	-
9	Паровая турбина Т-63/76-8.8	2014	58	90	88	520	Нет
Сумма			290,6	388	-	-	-

Тепловая мощность ПГУ-230 складывается из тепловой мощности ПСГ-1,2 паровой турбины Т-63/76-8,8 равной 90 Гкал/ч, пикового бойлера –36,7 Гкал/ч, и кроме того тепловой мощности водоводяного теплообменника котла-утилизатора имеет тепловую мощность 19,1 Гкал/ч. Таким образом суммарная тепловая мощность ПГУ-230 составляет 145,8 Гкал/ч.

Мощность ПВК ПТВМ-100 (ВК ст. №3) составляет 100 Гкал/ч., данные, узанные в таблице 3.2. Мощность ВК ст. № 1, 2 типа ПТВМ-50 составляет 50 Гкал/ч. ВК ст. № 1, 2 выведены из эксплуатации в длительную консервацию без уменьшения установленной тепловой мощности ТЭЦ-1.

Таблица 3.2 – Мощность ПВК ПТВМ-100 (ВК ст. №3) Ижевской ТЭЦ-1

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Значение показателя ПТВМ-100
1	Установленная тепловая мощность	Гкал/ч	100
2	Вид сжигаемого топлива	-	газ, музат
3	Номинальный расход сетевой воды через котел	т/ч	2100
4	Номинальная температура сетевой воды перед котлом на мазуте: на газе:	°С	104
			70
5	Температуры сетевой воды на выходе из котла	°С	150

Состав парка котельного оборудования ТЭЦ-1 приведен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Состав парка котельного оборудования Ижевской ТЭЦ-1

Ст. №	Наименование оборудования	Давление пара, ата	Температура пара, °С	Год ввода	Теплопроизводительность, Гкал/час			Топливо
					Устан.	Распол.	min	
5	Паровой котел ТГМ-160/44	40	440	1980	126,5	120,8	71,7	газ/мазут
6	Паровой котел Е-160-3,9-440	40	440	1998	126,5	126,5	63,2	газ
7	Паровой котел БКЗ-75-39 ФБ	40	440	1958	79,1	79,1	47,4	газ/мазут
8	Паровой котел БКЗ-75-39 ФБ	40	440	1959	79,1	75,1	47,4	газ/мазут
10	Паровой котел ТГ-130	40	440	1960	102,8	102,8	67,2	газ/мазут
11	Котел-утилизатор Е-236/40.5-9.3/1.5	93/15	540	2014	154	154	-	-
Сумма					668	640,3	296,9	-

На ТЭЦ эксплуатируются теплофикационные турбоагрегаты трех типов:

- турбоагрегат ст. № 1, 3, 4, 7 типа ПТ-12-35/10М – одноцилиндровая паровая турбина производства ОАО «Калужский турбинный завод» номинальной электрической мощностью 12 МВт с конденсацией отработавшего пара и двумя регулируемы отборами пара – производственным и теплофикационным.

- турбоагрегат ст. № 2 типа Р-12-35/10М – одноцилиндровая паровая турбина производства ОАО «Калужский турбинный завод» номинальной электрической мощностью 12 МВт с противодавлением;

- турбоагрегат ст. № 9 типа Т-63/76–8,8 одноцилиндровая паровая турбина производства ЗАО «Уральский турбомоторный завод» единичной электрической мощностью 63/75 МВт с конденсацией отработавшего пара и регулируемым теплофикационным отбором пара.

В состав энергоблока ПГУ-230 входит следующее основное оборудование:

- одна газотурбинная установка типа ГТЭ-160 максимальной мощностью 172 МВт производства ОАО «Силловые машины» с турбогенератором типа ТЗФГ-180-2УЗ;

- один горизонтальный котел-утилизатор двух давлений производства ОАО «ЭМАльянс»;

- одна теплофикационная паротурбинная установка Т-63/76–8,8 производства ЗАО «УТЗ» единичной мощностью 63/75,5 МВт с турбогенератором типа ТФ-80-2 УХЛЗ.

Установленная тепловая мощность блока ПГУ-230 (отборы паровой турбины и водоводяной теплообменник и пиковый бойлер) составляет $Q_{устпгу}=145,8$ Гкал/ч (при $t_{нв} = -33$ °С).

Расчетные годовые показатели ПГУ-230 для Ижевской ТЭЦ-1 приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Расчетные показатели ПГУ-230 для Ижевской ТЭЦ-1

Наименование показателя	Единица измерения	Величина
1. Установленное оборудование: - газовая турбина - котел-утилизатор паровой - паровая турбина	кол х тип кол х тип кол х тип	1 х ГТЭ-160 1 х КУП 1 х Т-63/76-8,8
2. Виды топлива: - основное - резервное		природный газ природный газ
3. Установленная мощность: - электрическая - тепловая	МВт Гкал/ч	230,6 145,8
4. Годовая выработка электроэнергии	млн.кВт·ч	1 870,37
5. Годовой расход электроэнергии на собственные нужды	млн.кВт·ч (%)	93,52 (5,0)
6. Годовой отпуск электроэнергии	млн.кВт·ч	1776,85
7. Годовая выработка тепла	тыс. Гкал	732,34
8. Годовой расход тепла на собственные нужды	тыс. Гкал (%)	21,97 (3)
9. Годовой отпуск тепла	тыс. Гкал	710,37
10. Годовое число часов использования установленной мощности: - электрической - тепловой	ч ч	7925 5023

Продолжение таблицы 3.4

Наименование показателя	Единица измерения	Величина
11. Годовой расход природного газа с $Q_{нр} = 8\,572,16$ ккал/нм ³ ($Q_{нр} = 11\,742,69$ ккал/кг)	млн. нм ³	397,63
12. Годовой расход условного топлива в том числе:	тыс. тут	489,604
- на отпуск электроэнергии	тыс. тут	375,945
- на отпуск тепла	тыс. тут	113,659
13. Удельный расход условного топлива:		
- на отпуск электроэнергии	гвт/кВт·ч	211,58
- на отпуск тепла	кг.т/Гкал	160,00
14. Коэффициент использования тепла топлива	%	65,31
15. Расчетный электрический КПД блока (брутто) в конденсационном режиме при $t_{нв} = 15$ оС	%	50,2

В 2016 г. филиал «Удмуртский» ПАО «Т Плюс» рассматривал два варианта развития ТЭЦ-1:

а) работа неблочной части ТЭЦ на оптовом рынке с реконструкцией магистрального трубопровода Ду 500 мм на Ду 800 мм от Ижевской ТЭЦ-1 до ТК1.101 для подключения перспективной нагрузки и переводом нагрузки от котельной ОАО «ИМЗ»;

б) вывод из эксплуатации турбоагрегатов № 1, 4, 7 с сохранением текущей тепловой нагрузки.

Оба варианта предполагают реконструкцию основного и вспомогательного оборудования «старой» неблочной части (НБЛЧ) ТЭЦ-1, что обусловлено рядом причин:

1. Планомерное снижение загрузки оборудования НБЛЧ после ввода в 2014 г. блока ПГУ-230, которое обусловлено перераспределением тепловых нагрузок в пользу более эффективного оборудования парогазовой установки. За данный период коэффициент использования установленной тепловой мощности оборудования НБЛЧ снизился почти на 19 %.

2. Значительный срок службы основного оборудования НБЛЧ (для котельного оборудования – 42 г., для турбинного – 31 г.).

3. Увеличение совокупных затрат на производство электрической энергии оборудованием НБЛЧ и снижение рентабельности выработки электроэнергии.

В качестве основного варианта развития на ближайшую перспективу был выбран вариант «б», который предполагает меньшие капитальные затраты и срок окупаемости.

После проведения реконструкции НБЛЧ установленная тепловая мощность ТЭЦ-1 составит 501,8 Гкал/ч, представлено на рисунке 3.4.

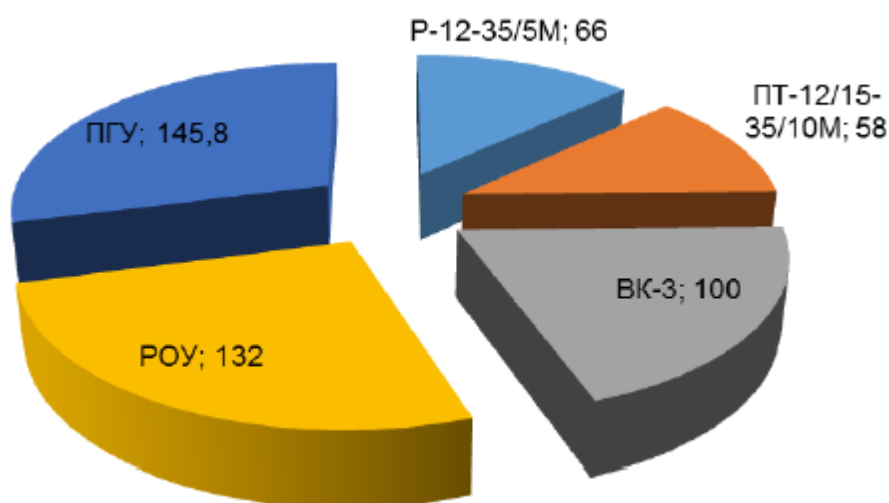


Рисунок 3.4 – Структура установленной мощности Ижевской ТЭЦ-1 после реконструкции

Изменение состава работающего оборудования НБЛЧ и ПВК до и после реконструкции представлено в таблице 3.5.

Располагаемая тепловая мощность ТЭЦ-1 после реконструкции НБЛЧ составит 477,8 Гкал/ч. Ограничение установленной тепловой мощности ТЭЦ составляет 24 Гкал/ч и обусловлено техническим состоянием пикового водогрейного котла ст. № 3 (минус 10 Гкал/ч) и отсутствием пара Т-отбора для загрузки всех основных бойлеров одновременно (минус 14 Гкал/ч). Установленная тепловая мощность ТЭЦ-1 составит 501,8 Гкал/ч.

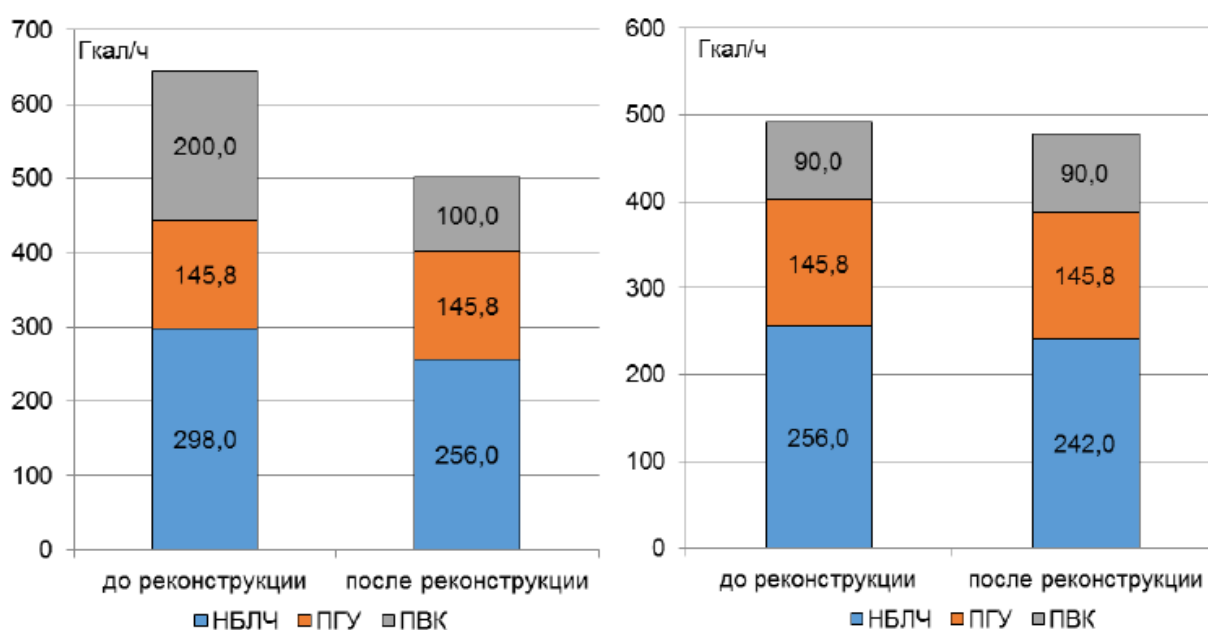
Сравнение установленной и располагаемой тепловых мощностей ТЭЦ-1 до и после реконструкции представлено на рисунке 3.5.

Таблица 3.5 – Оборудование НБЛЧ и ПВК до и после реконструкции Ижевской ТЭЦ-1

Ст. №	Наименование	Состояние после реконструкции	Установленная тепловая мощность в 2016 г., Гкал/ч	Установленная тепловая мощность на конец 2018 г., Гкал/ч
Энергетические котлы				
5	ТГМ-160-44	Остаётся в работе	126,5	126,5
6	Е-160-3,9-40ГМ	Остаётся в работе	126,5	126,5
7	БКЗ-75-39ФБ	Остаётся в работе	79,1	79,1
8	БКЗ-75-39ФБ	Остаётся в работе	79,1	79,1
10	ТГ-130	Вывод из эксплуатации	102,8	0
Всего по энергетическим котлам			514	411,2
Паровые турбины				
1	ПТ-12/15-35/10М	Вывод из эксплуатации	58	0
2	Р-12-35/5М	Остаётся в работе	66	66
3	ПТ-12/15-35/10М	Остаётся в работе	58	58
4	ПТ-12/15-35/10М	Вывод из эксплуатации	58	0
7	ПТ-12/15-35/10М	Вывод из эксплуатации	58	0
Всего по паровым турбинам			298	126
РОУ				
1	РОУ 40/13 (60 т/час)	Остаётся в работе (резервный источник)	36	36
2	РОУ 40/13 (80 т/час)	Новое оборудование	0	48
3	РОУ 40/13 (80 т/час)	Новое оборудование (резервный источник)	0	48
Всего по РОУ			36	132: 48-в работе 84-в резерве
Теплообменное оборудование				
3	конденсатор т/а ст. № 3	Остаётся в работе	22	22
4	конденсатор т/а ст. № 4	Вывод из эксплуатации	22	0
7	конденсатор т/а ст. № 7	Вывод из эксплуатации	22	0
2	основной бойлер ПСВ-315-3-23	Остаётся в работе	20	20
3	основной бойлер ПСВ-315-3-23	Остаётся в работе	20	20
4	основной бойлер ПСВ-500-3-23	Остаётся в работе	25	25
5	основной бойлер ПСВ-500-3-23	Остаётся в работе	25	25
1	пиковый бойлер ПСВ-500-14-23	Остаётся в работе	50	50
2	пиковый бойлер ПСВ-500-14-23	Остаётся в работе	50	50
3	пиковый бойлер ПСВ-500-14-23	Новое оборудование	0	50
Всего по теплообменному оборудованию			256	262

Продолжение таблицы 3.5

Ст. №	Наименование	Состояние после реконструкции	Установленная тепловая мощность в 2016 г., Гкал/ч	Установленная тепловая мощность на конец 2018 г., Гкал/ч
Пиковая водогрейная котельная				
1	ПТВМ-50	Вывод из эксплуатации (демонтаж)	50	0
2	ПТВМ-50	Вывод из эксплуатации (демонтаж)	50	0
3	ПТВМ-100	Остаётся в работе	100	100
Всего по ПВК			200	100



а) установленная тепловая мощность б) располагаемая тепловая мощность

Рисунок 3.5 – Изменение установленной и располагаемой тепловой мощности ТЭЦ-1 до и после реконструкции в 2017-2018 гг.

Поскольку максимальные значения отпуска тепловой энергии от ТЭЦ-1 за последние два года составили 316,8 Гкал/ч в 2014 г. и 338,7 в 2015 г., то перспективные значения установленной и располагаемой тепловых мощностей являются достаточными для покрытия текущей и перспективной тепловых нагрузок ТЭЦ-1.

Организационно-экономический механизм - это механизм, который охватывает организационные и экономические рычаги, с помощью которых можно воздействовать на производство, трудовой коллектив и т.д., и который включает две составляющие:

- организационный механизм предусматривает систему планирования, снабжения, технологию управления, систему информации и контроля, систему договоров и реализации продукции, систему защиты собственных интересов и др.;

- экономический механизм включает в качестве рычагов воздействия на хозяйственную деятельность долговременные экономические нормативы, цены и тарифы, надбавки, стимулы, налоги, кредиты и т.д. Экономический механизм должен обеспечивать эффективное хозяйствование без постоянного вмешательства извне.

Очевидно, что требуется формирование оптимальной организации системы поддержания и восстановления технической готовности, например, более широкого использования на конкурсной основе специализированных организаций для технического обслуживания и ремонтов.

При формировании такого механизма предприятия должны преследовать следующие цели:

- максимально сократить затраты на мероприятия по капитальным ремонтам полностью амортизированной техники и оборудования;

- своевременно производить плановую замену полностью амортизированного оборудования.

3.3. Разработка комплексного алгоритма управления техногенными рисками

Опасность выбросов вредных веществ в атмосферу может быть проиллюстрирована на примере ряда нефтегазоносных провинций Северной Америки, где в результате совокупного воздействия на природные

экосистемы "кислых" осадков и серной пыли сформировались участки с уничтожением флоры (эффект "выжженной земли"). Отдельные случаи локального угнетения флоры наблюдаются также в зоне влияния Гремихинского месторождения в период пусконаладочных работ и пробной эксплуатации, отличающийся наибольшими выбросами вредных веществ в атмосферу (более 350 тыс. т. в год).

Наличие сероводорода в пластовых флюидах, согласно крайне консервативным оценкам различных исследователей, приводит к повышению степени риска возникновения крупных аварий в 2-3 раза [48], а также к увеличению интегрального ущерба от них до 10 раз. Так, расчёты, выполненные по действующим в России нормативным методикам оценки природоохранного ущерба, показывают, что его экономический эквивалент при загрязнении природных водоёмов одной тонной нефтепродуктов составляет около 100 тыс. руб., а аналогичный ущерб, только от 1 кг сероводорода, превышает 600 тыс. руб.

Интегральным критерием уровня техногенных воздействий может являться качество жизни человека, неразрывно связанное с состоянием природной среды и уровнем вынужденного риска для жизни и здоровья. При этом, как показал практический опыт, влияние крупных газонефтяных комплексов на качество жизни связано как непосредственно с производством, так и с сопутствующими ему социально – экономическими процессами.

Во многом это обусловлено тем, что их обустройство и эксплуатация приводит к привлечению большого количества людей, связанных как с обеспечением производства, так и созданием социальной инфраструктуры.

При этом существенные опасности связаны не только с возможным прямым воздействием сероводорода на человека и окружающую природную среду, но и с воздействием продуктов его трансформации и химических превращений, в том числе с возможностью образования пиррофорных коррозионно - механических отклонений на поверхностях металлических конструкций в результате коррозионных процессов.

Указанные обстоятельства определили необходимость разработки и внедрения эффективных средств и методов управления техногенными рисками, формирующих в совокупности законченную комплексную систему управления промышленной безопасностью при освоении месторождений нефти и газа. Основными целями такой системы являются устранение общественно неприемлемых рисков, с которыми связаны возможные ущербы с уровнем, превышающим экономические и другие интересы государства и общества от ожидаемого выпуска товарной продукции, а также сокращение (оптимизация) прочих рисков на основе принципа максимальной эффективности финансовых и ресурсных вложений в экологическую и промышленную безопасность.

Первоначальным этапом разработки указанной системы явилась разработка количественных критериев общественной приемлемости техногенных рисков.

Результаты анализа отечественного и зарубежного опыта освоения месторождений нефти и газа, сформированная система количественных критериев опасности и направлений эффективной оптимизации техногенных рисков, а также разработанные и апробированные модели и программно-технические средства прогнозирования их последствий, позволили автору обосновать комплексный алгоритм анализа и управления техногенными рисками, основные этапы которого представлены на рисунке 3.6.



Рисунок 3.6 – Основные этапы комплексного алгоритма анализа и управления техногенными рисками

3.4 Основные направления повышения уровня промышленной безопасности объектов топливно-энергетического комплекса

Как показал анализ зарубежного опыта обеспечения промышленной безопасности, правительства развитых стран принимает активное участие в обеспечении промышленной безопасности как государства в целом, так и комплексов предприятий, формируя нормативно-правовую базу, обеспечивая контроль и надзор за исполнением определенных нормативов расходования энергоресурсов в экономике.

Целью политики промышленной безопасности является последовательное улучшение ее следующих главных характеристик:

- способность ТЭК надежно обеспечивать экономически обоснованный внутренний и внешний спрос энергоносителями соответствующего качества и приемлемой стоимости;

- способность потребительского сектора экономики эффективно использовать энергоресурсы, предотвращая тем самым нерациональные затраты общества на свое энергообеспечение и дефицитность топливно-энергетического баланса;

- устойчивость энергетического сектора к внешним и внутренним экономическим, техногенным и природным угрозам, а также его способность минимизировать ущерб, вызванный проявлением различных дестабилизирующих факторов.

Важнейшими принципами обеспечения промышленной безопасности являются:

- гарантированность и надежность энергообеспечения экономики и населения страны в полном объеме в обычных условиях и в минимально необходимом объеме при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера;

- контроль со стороны государства, федеральных органов исполнительной власти и местных органов управления за надежным энергоснабжением объектов, обеспечивающих безопасность государства;

- восполняемость исчерпаемых ресурсов топлива (темпы потребления этих ресурсов должны согласовываться с темпами освоения замещающих их источников энергии);

- диверсификация используемых видов топлива и энергии (экономика не должна чрезмерно зависеть от какого-либо одного энергоносителя);

- учет требований промышленной безопасности (развитие энергетических ресурсов должно соответствовать возрастающим требованиям охраны окружающей среды);

- предотвращение нерационального использования энергоресурсов (взаимосвязь с политикой энергетической эффективности);

- создание экономических условий (прежде всего за счет налоговых и таможенных мер), обеспечивающих равную выгоду поставок энергоресурсов на внутренний и внешний рынки и рационализацию структуры экспорта;

- максимально возможное использование во всех технологических процессах и проектах конкурентоспособного отечественного оборудования.

Для обеспечения промышленной безопасности необходимо решение двух первоочередных проблем.

Во-первых, необходимо осуществить модернизацию во многом устаревшей морально и изношенной физически технологической базы ТЭК и обеспечить воспроизводство его вырабатываемой ресурсной базы (обычно в новых регионах и худших природно-геологических условиях). Предусматривается, что в текущем десятилетии из-за ограниченности инвестиций (кроме нефтяной отрасли) будет осуществляться в первую очередь технологическая модернизация существующих производственных мощностей (с учетом продления сроков их службы), а в дальнейшем – их коренная реконструкция и создание новых мощностей с использованием лучших отечественных и соответствующих нашим условиям зарубежных технологий.

Во-вторых, потребуются изменение структуры потребления и размещения производства топливно-энергетических ресурсов.

Таким образом, оценка зарубежного и отечественного опыта обеспечения промышленной безопасности позволила сформулировать следующие основные направления повышения промышленной безопасности объектов топливно-энергетического комплекса:

1) Обеспечение стабильности и прозрачности энергетических рынков. Открытые, свободные, конкурентные рынки имеют важное значение для устойчивого функционирования ТЭК. В этой связи требуется мероприятия по созданию и укреплению эффективных режимов налогообложения и регулирования, проведения политики в отношении регулирования спроса и

предложения на энергоресурсы, что способствует принятию положительных инвестиционных решений и повышению конкурентоспособности.

2) Улучшение инвестиционного климата в ТЭК.

Как показал проведенный анализ, многие отрасли ТЭК испытывают существенный недостаток инвестиций для продолжения стабильного функционирования. Поэтому требуется развитие законодательства в области инвестиций и налогообложения, а также разработка прогнозов спроса на энергоресурсы в рамках существующих стратегий развития экономики России.

При этом, на наш взгляд, привлечение инвестиций должно происходить не только в добычу, но и во все другие отрасли ТЭК. Основными целями политики в этой области должны стать:

- повышение энергосбережения за счет мер воздействия на спрос и внедрения передовых технологий;
- расширение использования возобновляемых и альтернативных источников энергии;
- увеличение геолого-разведочных работ темпами, опережающими истончение существующих месторождений, повышение отдачи месторождений;
- разработка месторождений континентального шельфа и новышение эффективности нефте- и газодобычи в целом;
- повышения глубины переработки первичных энергоресурсов;
- развитие, модернизации инфраструктуры хранения и транспортировки энергоносителей;
- увеличение генерирующих мощностей в электроэнергетике;
- повышения промышленной безопасности и надежности существующих генерирующих мощностей и энергосетей.

Существенным элементом обеспечения промышленной безопасности являются квалифицированные кадры, наличие базы их надлежащей

подготовки, в том числе в области новых и инновационных источников энергии и технологий.

3) Обеспечение безопасности объектов ТЭК.

Предприятия ТЭК являются объектами повышенной опасности как для экологии, так и жизни общества. Усиление и межнациональный характер террористической деятельности, усложнение процессов производства, большая протяженность сетей передачи энергоресурсов от мест их добычи и переработки до конечных пользователей определяют необходимость мер по предотвращению перебоев работы в результате преднамеренного нападения на объекты комплекса. При этом требуется координация усилий по борьбе с существующими угрозами на межправительственном уровне, обмену опытом и навыками в области обеспечения безопасности ТЭК.

Таким образом, основными задачами в этой области являются:

- выявление уязвимых мест на объектах ТЭК, определение методов их анализа и устранения;
- оценка риска, связанного с осуществлением террористических актов;
- укрепление международного сотрудничества в области технологий защиты важных объектов инфраструктуры.

Таким образом, обеспечение промышленной безопасности объектов ТЭК требует совместного решения взаимосвязанных задач на государственном уровне и на предприятиях комплекса. При этом частичные меры не позволяют решать весь комплекс проблем, стоящих перед ТЭК России, а лишь усугубляют ситуацию.

Рассмотренные выше направления являются общими и могут быть уточнены с учетом конкретных направлений деятельности предприятий ТЭК, их географического местоположения, текущих результатов деятельности и состояния их устойчивости. Так, при рассмотрении теплоснабжающих организаций Удмуртской Республики, могут быть предложены следующие направления, связанные с обеспечением и повышением уровня их промышленной безопасности:

1) Изменение топологии теплосетей, под которым понимаются мероприятия, позволяющие осуществлять передачу тепловой энергии от более новых тепловых мощностей в районы, обслуживаемые котельными с большим износом оборудования. Реализация данного мероприятия позволит решить и задачу приведения в соответствие задействованных в производстве тепла мощностей и подключенной нагрузки.

Данное мероприятие позволит:

- снизить себестоимость чистого полезного отпуска тепла на котельных с более новым оборудованием, имеющими недогрузку мощностей (приводящую к увеличению расхода тепла на собственные нужды);

- сократить потери, возникающие при транспортировке тепла по изношенным тепломагистралям;

- получить экономию на расходе топлива за счет изменения графика ремонтов котельных, когда потребителей отключенной котельной обеспечивает теплом действующая, находящаяся с первой в общей магистральной сети;

- сократить расходы на ремонт и при сокращения персонала за счет прекращения производства тепловой энергии на котельной с изношенными мощностями, но сохраняя ее как пиковую, работающую только в период ремонтных работ на основной, более новой.

2) Модернизация теплогенерирующего оборудования – замена изношенного котельного оборудования на современное с предустановленными газо-мазутными горелочными устройствами отечественных производителей, выпускающих котлы на основе лицензий иностранных фирм.

Это позволит повысить уровень энергетической безопасности предприятия за счет диверсификации энергоресурсов. Результатом проведения данного технического мероприятия будет:

- сокращение затрат на капитальный ремонт;

- уменьшение затрат на топливо, за счет повышения КПД котельной установки (снижение расхода топлива на 3-6%);
- снижение экологических платежей за счет более эффективного сжигания топлива и снижения вредных выбросов с дымовыми газами в атмосферу;
- полноценное обеспечение внедрения автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) котельной;
- сокращение численности операторов, как минимум, на 30% (соответственно и сокращение затрат на оплату труда);
- обеспечение возможности дальнейшей интеграции автоматизации до уровня АСУТП энергокомплекса;
- готовность теплоисточника к переходу на природный газ (как более дешевого вида топлива) с возможностью использования мазута в качестве резервного топлива.

Таким образом, можно сформулировать организационно-экономический механизм обеспечения промышленной безопасности должен быть сформирован на основе анализа сценарных вариантов развития хозяйственной системы, предусматривающих реорганизацию системы управления и проведение технических мероприятий, повышающих как уровень промышленной безопасности, так и степень устойчивости предприятия в целом.

3.5 Выводы к главе 3

Проблемы целенаправленного развития ТЭК становятся в настоящее время все более важными в экономической стратегии большинства государств. ТЭК является важнейшей структурной составляющей экономики России, одним из ключевых факторов обеспечения жизнедеятельности страны. Он производит более четверти промышленной продукции России, оказывает существенное влияние на формирование

бюджета страны, обеспечивает более половины ее экспортного потенциала. ТЭК включает в себя нефтяную, газовую, угольную, сланцевую, торфяную промышленность и электроэнергетику. отрасли ТЭКа тесно связаны со всеми отраслями экономики России. топливно-энергетический комплекс – сложная межотраслевая система добычи и производства топлива и энергии (электроэнергии и тепла), их транспортировки, распределения и использования. от развития ТЭКа во многом зависят динамика, масштабы и технико-экономические показатели общественного производства, в первую очередь промышленности.

Общими мерами улучшения инвестиционного климата в отраслях ТЭКа является повышение инвестиционной привлекательности предприятий ТЭКа за счет обеспечения их финансовой прозрачности, повышения уровня корпоративного управления, деловой этики и эффективности менеджмента компаний.

Анализ показывает, что предприятиям ТЭКа нелегко перейти от административных принципов работы к рыночным, особенно в тех случаях, когда встает вопрос о снижении потерь и обновлении производственных фондов. Поэтому необходимо формирование организационно-экономического механизма обеспечения промышленной безопасности предприятий ТЭКа, под которым понимается единая система обеспечения промышленной безопасности предприятия его функциональными подразделениями, органами управления предприятия, эффективное планирование необходимых мероприятий и оптимальное распределение ресурсов на их осуществление. Основой формирования такого механизма является определение цели, путей и способов ее достижения, а также необходимых средств и их источников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главным результатом выпускной квалификационной работы является научно-обоснованные решения организации управления техногенными рисками на топливно-энергетических объектах, обеспечивающих эффективную защиту персонала, населения и окружающей среды.

Основные результаты и выводы работы состоят в следующем:

1. На основе результатов выполненных теоретических и экспериментальных исследований разработан и внедрён комплекс методов и средств управления техногенными рисками при освоении месторождений нефти и газа, обеспечивающий в области промышленной безопасности - сокращение вероятности возникновения и тяжести последствий аварийных ситуаций, исключение чрезвычайно высоких уровней индивидуального риска для производственного персонала, снижение до приемлемого уровня индивидуального риска населения на селитебных территориях.

2. На основе количественных критериев опасности и достоверных методов прогнозирования последствий возможных чрезвычайных ситуаций, научно обоснованы методология и алгоритм анализа и управления техногенными рисками для обеспечения промышленной безопасности на всех стадиях проектирования, строительства и эксплуатации производственных объектов обустройства месторождений нефти и газа.

3. Обоснованы и апробированы концепция и структура построения системы мониторинга возможных чрезвычайных ситуаций, требования к основным техническим средствам мониторинга, включая системы автоматизированного контроля воздушной среды, а также к организационным решениям по их практическому применению.

4. Разработаны модели систем безопасности потенциально опасных объектов, в которых учитываются различные факторы опасностей - геометрические, временные, а также выделены элементы структуры техногенного риска.

5. Впервые разработан комплексный алгоритм анализа и управления техногенными рисками. Определена последовательность их реализации на всех уровнях комплексной безопасности объектов и территорий.

Стратегия оптимального управления рисками должна начинаться на стадии проектирования теплоэнергетической системы. В этом случае можно минимизировать риск и оптимизировать расходы. При эксплуатации уже действующей системы можно определить надёжность элементов, определить критичность и достаточно точно подсчитать вероятность риска. Поскольку теплоэнергетическая система уже создана и расходы уже фактически сделаны, то при эксплуатации стоит сосредоточить внимание на таком экономическом показателе как технологическая себестоимость подготовки теплоносителя, сопоставляя её с вероятными рисками.

Результаты работы используются в автономной некоммерческой профессиональной образовательной организации «Колледж государственной и муниципальной службы» (г. Ижевск) по подготовке специалистов среднего профессионального образования 20.02.02. «Защита в чрезвычайных ситуациях» в качестве учебного пособия при изучении промышленной безопасности на уроках «Потенциально опасные процессы и производства».

Дальнейшее развитие и применение методических средств, предложенных в работе, представляется перспективным, так как они могут использоваться для широкого круга задач управления промышленной безопасностью на топливно-энергетических объектах, а также как учебный материал для повышения уровня знаний в области техногенных рисков и промышленной безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Учебное пособие /под ред. В.А. Котляревского. [Электронный ресурс]: книги 3, 5 и 6. Изд. Ассоциации строительных ВУЗов. - М., 1998 - 2003. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000842613> (дата обращения 10.06.2019).

2. Айвозян, С.А., Енюков, И.С., Мешалкин, Л.Д. Прикладная статистика: исследование зависимостей./ Айвозян, С.А и др. [Электронный ресурс]: - М.: Финансы и статистика. - 1985. – С.489. URL: <http://libarch.nmu.org.ua/handle/GenofondUA/81596> (дата обращения 10.06.2019).

3. Алексеев, А.А. Повышение уровня промышленной безопасности в газовой отрасли на основе комплексного управления техногенными рисками./ Алексеев, А.А. [Электронный ресурс]: Диссертация на соискание учёной степени к.т.н. - М. - 1999 г. – URL: <https://www.dissercat.com/content/povyshenie-urovnya-promyshlennoi-bezopasnosti-v-gazovoi-otrasli-na-osnove-kompleksnogo-uprav> (дата обращения 10.06.2019).

4. Алексеев, В.А., Арефьев, А.В., Габричидзе Т.Г., Заболотских В.П., Адаптивный экологический мониторинг окружающей среды./Алексеев, В.А. и др. [Электронный ресурс] Экология и промышленность России, октябрь 2002. - С. 11-13. URL: <https://catalog.belstu.by/catalog/articles/doc/16698/info> (дата обращения 10.06.2019).

5. Алымов, В.Т., Тарасова, Н.П. Техногенный риск. Анализ риска./ Алымов, В.Т., Тарасова, Н.П. [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов/ – М.: ИКЦ «Академкнига». - 2005 – С.113. URL: <https://ru.b-ok.cc/book/3195267/7саес0> (дата обращения 10.06.2019).

6. Анализ и причины травматизма за 2015 год [Электронный ресурс]: Государственная инспекция труда, 2016. – URL: <http://git42.rostrud.ru/news/388091.html> (дата обращения: 10.06.2019).

7. Антонова, Л.А. Моделирования зависимости стоимости нефти и мирового рынка валют / Антонова Л.А., Шиндина Т.А. [Электронный ресурс]: Вестник ЮУрГУ. - Серия «Экономика и менеджмент». – 2014. - №3. – С.7-14. URL: <https://vestnik.susu.ru/em/article/view/2434/2339> (дата обращения: 10.06.2019).

8. Бакланов, П.Я. Экстремальные природные процессы и устойчивое развитие региона (некоторые теоретические аспекты)/Бакланов П.Я. [Электронный ресурс]: Изд-во НЦ ЭНАС. - М.: 2002. - С. 4-9. URL: <https://creativeconomy.ru/lib/7864> (дата обращения 10.06.2019).

9. Безопасность жизнедеятельности //Под редакцией СВ. Белова. [Электронный ресурс] - М.: Высшая школа, 1999. – С. 448 – URL: http://static.ozone.ru/multimedia/book_file/1009321346.pdf (дата обращения 10.06.2019).

10. Бурков, В.Н., Грацианский, Е.В. и др. Модели и механизмы управления безопасностью./Бурков, В.Н., Грацианский, Е.В. и др. [Электронный ресурс]: Серия «Безопасность». - М.: СИНТЕГ. - 2001. – С.160 – URL: www.mtas.ru/upload/library/Security.pdf (дата обращения 10.09.2019).

11. Бурд, В.Е. Организация работ по капитальному строительству при совместной разработке нефтяных и газовых месторождений Россией и западными партнёрами /В.Е. Бурд. [Электронный ресурс]: Газовая промышленность.- 2015. - № 3. - С. 36-40. URL: <http://neftegas.info/upload/uf/486/48672daa23eb04a4a229991f7f872a64.pdf> (дата обращения 10.06.2019).

12. Бусленко, Н.П. Моделирование сложных систем./ Бусленко, Н.П. [Электронный ресурс]: Изд. 2-е. - М.: Наука. - 1997. – URL: <https://yadi.sk/i/DirCvNIx9ifNVA> (дата обращения 10.06.2019).

13. Бессчастнов, М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение./ Бессчастнов, М.В. [Электронный ресурс]: М. - "Химия". – 1991. – С.432. URL: <https://www.studmed.ru/beschastnov-mv-promyshlennye->

[vzryvy-ocenka-i-preduprezhdenie_e55dc1c88ad.html](https://nashol.com/2014100279949/spravochnik-po-matematike-dlya-injenerov-i-uchaschihsya-vtuzov-bronshtein-i-n-semendyaev-k-a-1986.html) (дата обращения 10.06.2019).

14. Бронштейн, И.Н., Семендяев, К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов./ Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. [Электронный ресурс] - М.: Наука. - 1986. – С.976. – URL: <https://nashol.com/2014100279949/spravochnik-po-matematike-dlya-injenerov-i-uchaschihsya-vtuzov-bronshtein-i-n-semendyaev-k-a-1986.html> (дата обращения 10.06.2019).

15. Байбаков, Н.К., Гарушев, А.Р., Антониади, Д.Г., Ишханов, В.Г. Термические методы добычи нефти в России и за рубежом / Байбаков, Н.К. и др. [Электронный ресурс] - М.: ВНИИОЭНГ. - 1995. – С.180.- URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001723784> (дата обращения 10.06.2019).

16. Васильев, Ю.Н. Применение системного подхода и методов системного анализа при проектировании и разработке газовых месторождений / Ю.Н. Васильев. [Электронный ресурс] – М.: 2014. – С. 52-56. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004966823> (дата обращения 10.06.2019).

17. Васильев, Ю.Н. Системный подход и методы системного анализа при проектировании и управлении разработкой газовых месторождений/ Васильев Ю.Н. [Электронный ресурс]: Научно-технический сборник Вести газовой науки. 2014. - № 2 (10). - С. 5-14. - URL: http://vesti-gas.ru/sites/default/files/attachments/005-014-iz_matmodelirovanie-2012-v13-m-d.pdf (дата обращения: 15.06.2019).

18. Ветошкин, А.Г., Таранцева, К.Р. Техногенный риск и безопасность./ Ветошкин, А.Г., Таранцева, К.Р. [Электронный ресурс] – Пенза: Изд-во Пенз. Гос. Ун-та, 2001.-с.: ил., библиогр. – С.171. – URL: <http://window.edu.ru/resource/889/36889/files/stup115.pdf> (дата обращения 10.06.2019).

19. Волков, О.М., Проскуряков, Г.А. Пожарная опасность на предприятиях транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов./ Волков, О.М.,

Проскуряков, Г.А. [Электронный ресурс] - М. - "Недра", 1981г. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001061816> (дата обращения 10.06.2019).

20. Воробьев, Ю.Л. Национальная безопасность и управление стратегическими рисками в России // Воробьев, Ю.Л. [Электронный ресурс]: Специальный выпуск аналитического журнала «Управление риском». - 2002. - С. 4-9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/natsionalnaya-bezopasnost-i-upravlenie-strategicheskimi-riskami-v-rossii> (дата обращения 12.06.2019).

21. Воробьев, Ю.Л. Основы формирования и реализации государственной политики в области снижения рисков чрезвычайных ситуаций: Монография./ Воробьев, Ю.Л. [Электронный ресурс] - М: ФИД «Деловой экспресс». - 2000. – С.248. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000659971> (дата обращения 12.06.2019).

22. Габричидзе, Т.Г., Фомин, П.М. и др. Отчёт о реализации типового технического проекта «Автоматизированные системы Объединенной системы оперативно-диспетчерского управления субъекта Российской Федерации» (АС ОСОДУ-СРФ) в г. Воткинске. / Габричидзе Т.Г., Фомин П.М. и др. [Электронный ресурс]: Ижевск, Комитет по делам ГО и ЧС при Правительстве Удмуртской Республики. - 1999. – С.27 – URL: <http://tekhnosfera.com/upravlenie-bezopasnostyu-potentsialno-opasnyh-obektov> (дата обращения 12.06.2019).

23 . Гендель, Г.Л., Алексеев, А.А., Прусенко, Б.Е. Управление рисками при разработке сероводородсодержащих месторождений. Тезисы докладов 3-го Международного конгресса "Защита 98"/Гендель, Г.Л., Алексеев, А.А., Прусенко, Б.Е. [Электронный ресурс]: М. - ГАНГ им. И.М. Губкина. - 1998, С. 10-11. – URL: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01000335201.pdf (дата обращения 12.06.2019).

24. Головин, Б.А. Контроль за разработкой нефтяных и газовых месторождений геофизическими методами / Головин Б.А. [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 011200 "Геофизика" / Б. А. Головин, М. В. Калининкова, А. А. Муха ; Саратовский

гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. Саратов. - 2015. – С.63. – URL: <http://mirznanii.com/a/24394/kontrol-za-razrabotkoy-neftyanykh-i-gazovykh-mestorozhdeniy-geofizicheskimi-metodami> (дата обращения 12.06.2019).

25. Гриценко, А.И., Акопова, Г. С., Максимов, В.М. Экология. Нефть и газ./ Гриценко, А.И, Акопова, Г.С., Максимов, В.М. [Электронный ресурс]: М. - "Наука". – 1997. – С. 596. – URL: http://mirknig.su/knigi/estesstv_nauki/103750-ekologiya-neft-i-gaz.html (дата обращения 12.06.2019).

26. ГОСТ Р 51901.1 – 2002 Менеджер риска. Анализ риска технологических систем.- М.:ИПК Издательство стандартов,2002 [Опасные производственные объекты: [Электронный ресурс] / Отд-лаб.ру, 2014. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200030153> Дата обращения 05.04.2018 г.

27. ГОСТ 11.005-74 [Электронный ресурс]: Правила определения оценок и доверительных границ для параметров экспоненциального распределения и распределения Пуассона. – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294753/4294753134.pdf> (дата обращения 12.06.2019).

28. ГОСТ Р 51901.13-2005 [Электронный ресурс] Менеджмент риска. Анализ дерева. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200039945> (дата обращения 12.06.2019).

29. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ. [Электронный ресурс]: Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003311> (дата обращения 12.06.2019).

30. Гусаров, А.В. Получение и обработка экспертных оценок качественного характера для управления техногенной безопасностью в промышленном регионе./ Гусаров, А.В. [Электронный ресурс]: Автореферат диссертации на соискание учёной степени канд.техн.наук: 05.13.10. - Уфа,

2003. – С.16. – URL: <https://new-disser.ru/avtoreferats/01002612218.pdf> (дата обращения 12.06.2019).

31. Глубина переработки нефти: [Электронный ресурс] – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B8_%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D0%B8 (дата обращения 07.06.2019).

32. Декларирование безопасности и страхование гражданской ответственности потенциально опасных предприятий Саратовской области. Организационно-методические материалы /Л.М. Козлитин, Е.А. Ларин, А.И. Попов и др. [Электронный ресурс]: Саратов. – СГТУ. – 1996. – С.172. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001729654> (дата обращения 12.06.2019).

33. Долгий, Н. Защита населения в случаях химических аварий./ Долгий, Н. [Электронный ресурс]: Основные положения концепции. "Гражданская защита". - №3. – 1995. - С. 56 - 62. – URL: https://www.spbgasu.ru/documents/docs_299.pdf (дата обращения 12.06.2019).

34. Елохин, А.Н. Декларирование безопасности промышленной деятельности: методы и практические рекомендации/ Елохин, А.Н. [Электронный ресурс]- М. – 1999. – С.114. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-metodicheskie-osnovy-analiza-otsenki-i-upravleniya-riskom> (дата обращения 12.06.2019).

35. Заболотских, В.И., Фомин, П.М. Территориальная информационно-управляющая система предупреждения и ликвидации ЧС. / Заболотских, В.И., Фомин, П.М. [Электронный ресурс]: Гражданская защита. 1996. - № 6. - С. 84-88. – URL: <http://isfic.info/pikul/gosupr90.htm> (дата обращения 12.06.2019).

36. Зуев, В.А. Обеспечение безопасности сельских регионов путём мониторинга энергетических систем о совершенствования технических средств. / Зуев, В.А. [Электронный ресурс]: Автореферат диссертации на соискание учёной степени канд.техн.наук: 05.26.01. - СПб. - 2002. – С. 26. – URL: <https://www.dissercat.com/content/obespechenie-bezopasnosti-selskikh->

regionov-putem-monitoringa-energeticheskikh-sistem-i-sove (дата обращения 12.06.2019).

37. Ильина, Г.Ф. Вопросы добычи нефти и инновационное развитие отрасли / Г.Ф. Ильина, Ильин Н.Н. [Электронный ресурс]: Горный журнал. - 2014.- № S4. - С. 7-9. – URL: <https://www.rudmet.ru/journal/1014/article/16016/> (дата обращения 12.06.2019).

38. Ильинский, А.А. Формирование долгосрочных прогнозов освоения ресурсов в условиях рыночной экономики/ Ильинский, А.А. [Электронный ресурс]: Эффективность промышленного производства и радикальная экономическая реформа. - С-Пб. – 1992 – С.332. – URL: <http://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/5035/5152> (дата обращения 12.06.2019).

39. Карлссон, Э., Конберг, М., Рунн, П., Винтер, С. Оценка последствий возможных аварий на объекте по хранению люизита в районе г. Камбарка // Карлссон, Э., Конберг, М., Рунн, П., Винтер, С. [Электронный ресурс]: Российский химический журнал, том XXXIX. – 1995. - №4. - С. 79-88. – URL: <https://studfiles.net/preview/411075/page:21/> (дата обращения 12.06.2019).

40. Костарев, А.П. Человеческий фактор, его влияние на травматизм и аварийность./ Костарев, А.П. [Электронный ресурс]: "Безопасность труда в промышленности". - №5. – 1995. - С.27-28. – URL: <https://www.btpnadzor.ru/archive/chelovecheskiy-faktor-ego-vliyanie-na-travmatizm-i-avariynost> (дата обращения 12.06.2019).

41. Количественная оценка риска химических аварий. / Под редакцией Колодкина, В.М.[Электронный ресурс] - Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет». - 2001. -С.228. – URL: <https://chemistry-chemists.com/chemister/NoChemie/Toxicology/ocenka-riska-avarij.pdf> (дата обращения 12.06.2019).

42. Классификация опасных объектов [Электронный ресурс] Студопедия. 2015.–Режим доступна: <http://technoconsgroup.ru/industrial-consulting/157-klassifikaciya-opasnyh-proizvodstvennyh-obektov.html>.

43. Красильников, А.Ф., Новиков, В.Д., Попов, А.П., Шахраманьян, М.А. Основные направления дальнейшего развития единых дежурно-диспетчерских служб городов Российской Федерации с учётом изменения телефонного номера «01» / Красильников, А.Ф., Новиков, В.Д., Попов, А.П., Шахраманьян, М.А. [Электронный ресурс]: Информационный бюллетень «Снижение рисков чрезвычайных ситуаций». – Москва - 2003.

44. Ковалева, А.С. Анализ геоэкологических проблем при разработке нефтяных и газовых месторождений / А.С. Ковалева [Электронный ресурс]: В сборнике: Прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий Материалы III Международной научно-практической конференции. Геофизический центр Российской академии наук, Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук, Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, Управление по охране окружающей среды, природным ресурсам и чрезвычайным ситуациям Республики Адыгея, Майкопский государственный технологический университет. Майкоп. - 2015. - С. 114-123. – URL: <https://istina.msu.ru/conferences/9634790/> (дата обращения 12.06.2019).

45. Куцын, П.В., Гендель, Бабиев, Т.Н. Охрана труда при разработке серосодержащих месторождений природных газов./ Куцын, П.В., Гендель, Бабиев, Т.Н. [Электронный ресурс] - М. - "Недра". – 1986. – С.269. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002133741> (дата обращения 12.06.2019).

46. Кульба, В.В., Серегин А.С. Особенности управления в условиях чрезвычайных ситуаций //Кульба, В.В., Серегин А.С. [Электронный ресурс]: Сб. статей Российского социально-политехнического института.-М. – 1991. – С.191. – URL: https://www.nbpublish.com/library_get_pdf.php?id=24151 (дата обращения 12.06.2019).

47. Колчин, С. Курс - консолидация /Колчин, С. [Электронный ресурс]: Нефть России/ - 2000. - № 8. – URL: <http://www.oilru.com/nr/75/634/> (дата обращения 12.06.2019).

48. Лугина, Н. И энергию, и себя пока не бережем // Лугина, Н./Экономика и Время.- 2001. - № 20.

49. Люгай, Д.В. Перспективы применения системного подхода и методов системного анализа при проектировании и управлении разработкой газовых месторождений [Электронный ресурс]: учебник/ Газовая промышленность./ Люгай Д.В. // - 2013. - № 5 - С. 56-58. - URL: <https://elib.pstu.ru/vufind/EdsRecord/edseI,edseI,20178696> (дата обращения 12.06.2019).

50. Мартиросян, А.Г. Теория риска в гражданском праве Российской Федерации / Мартиросян, А.Г. [Электронный ресурс]: Юридическая техника. - 2019. - № 13. - С. 531-536. – URL: <https://mybook.ru/author/artem-martirosyan/teoriya-riska-v-grazhdanskom-prave-rf-monografiya/read/> (дата обращения 12.06.2019).

51. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов. Шифр РД 08 - 120 - 96. Разработаны НТЦ "Промышленная безопасность" [Электронный ресурс]: Внесены Управлением по надзору в нефтяной и газовой промышленности Госгехнадзора России. Утверждены Госгехнадзором России 12.07.96 г. Постановление N 29.1 Редакционная комиссия Ю.А. Дадонов, А.С. Решетов, В.И. Ефименко, Р.А. Стандрик, В.Ф. Мартынюк, М.В. Ливанов, А.С. Печоркин, В.И. Сидоров. Безопасность труда в промышленности, 1997, № 2 , с.46-56. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294853/4294853681.htm> (дата обращения 12.06.2019).

52. Методологические основы управления техногенными рисками на теплоэнергетических объектах критической инфраструктуры / Урядникова И.В., Чумаченко С.Н., Кармазин С.В., Заплатинский В.М. [Электронный ресурс]: Строительство и техногенная безопасность. - 2014. - № 52. - С. 71-79.

– URL: http://science.cfuv.ru/wp-content/uploads/2015/11/2014_52.pdf (дата обращения 12.06.2019).

53. Международном стандарте ИСО/МЭК 31010:2009 [Электронный ресурс]: «Менеджмент риска. Методы оценки риска», подраздел 3.5. – URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/75c/4293751484.pdf> (дата обращения 12.06.2019).

54. Мосягин, А.Б. Координация в распределённых системах управления безопасностью объектов // Мосягин, А.Б. [Электронный ресурс]: Сборник материалов IX международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем». – Москва. – 2001 г. - РГТУ. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000251198> (дата обращения 12.06.2019).

55. Муштинкин, В.А. Методика прогнозирования и управления техногенными рисками на топливно-энергетических объектах., Безопасность в техносфере / В.А. Муштинкин // Удмурт. регион. отд-ние Общерос. обществ. орг. "Рос. науч. о-во анализа риска", ГОУВПО "УдГУ", Учеб.-науч. ин-т природ. и техноген. катастроф ; науч. ред. В. М. Колодкин. - Ижевск : Изд-во УдГУ, 2018. - Вып. 12. - С. 136-144.

56. Муштинкин, В.А. Направления совершенствования управления техногенными рисками на топливно-энергетических объектах., Безопасность в техносфере / В.А. Муштинкин // Удмурт. регион. отд-ние Общерос. обществ. орг. "Рос. науч. о-во анализа риска", ГОУВПО "УдГУ", Учеб.-науч. ин-т природ. и техноген. катастроф ; науч. ред. В. М. Колодкин. - Ижевск : Изд-во УдГУ, 2018. - Вып. 12. - С. 128-135.

57. Мягков, С.М. География природного риска./ Мягков С.М. [Электронный ресурс] – М.: МГУ - 1995. – С. 224-297. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001724584> (дата обращения 12.06.2019).

58. Некрасов, В. Чтобы скважина работала. Для этого, по мнению сибирских нефтяников, должны потрудиться законодатели/Некрасов, В. [Электронный ресурс]: Нефть России. – 2001.- №4. – URL: <http://www.oilru.com/nr/84/911/> (дата обращения 12.06.2019).

59. Немировский, В. Нефтяной сектор российской экономики: к совершенствованию государственного регулирования инвестиционных процессов /Немировский, В. [Электронный ресурс]: Российский экономический журнал - 2002. - № 4. - С. 36-46. – URL: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01002610340.pdf (дата обращения 07.06.2019).

60. Новости Министерства природных ресурсов 23.05.2015 г. [Электронный ресурс]: - URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/ofitsialnye_dokumenty/. (дата обращения 07.06.2019).

61. «О пожарной безопасности». [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 30.10.2018). М. - Собрание законодательства РФ. – URL: <https://legalacts.ru/doc/FZ-o-pozharnoj-bezopasnosti/> (дата обращения 07.06.2019).

62. О методике выбора рационального варианта разработки газового месторождения [Электронный ресурс]: Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. - 2014. - № 1. - С. 19-22. - URL: http://www.vniioeng.ru/_user_files/file/ants/pe/Problems_of_Economics_2014-01_rus.pdf/ (дата обращения: 15.02.2018).

63. Орловский, С.А. Проблемы принятия решений при нечёткой исходной информации. /Орловский, С.А. [Электронный ресурс]- М.: Наука, 1981. – URL: https://www.studmed.ru/orlovskiy-sa-problemy-prinyatiya-resheniy-pri-nechetkoy-ishodnoy-informacii_2ec1af9b3ed.html (дата обращения 07.06.2019).

64. Основы анализа и управления риском в природной и техногенных сферах. /В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев. [Электронный ресурс]-М.: Деловой экспресс. - 2004.- С.352. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002427174> (дата обращения 07.06.2019).

65. Попов, А.И. Козлитин, А.М. Методологические подходы и количественная оценка риска чрезвычайных ситуаций в регионах с потенциально опасными объектами./Попов, А.И. Козлитин, А.М. [Электронный ресурс]: "Безопасность труда в промышленности". – 1995. -

№ 2. - С.10-11. – URL: <https://www.btpnadzor.ru/archive/metodologicheskie-podkhody-i-kolichestvennaya-otsenka-riska-chrezvychaynykh-situatsiy-v-regionakh-s-potentsialno-opasnymi-obektami> (дата обращения 07.06.2019).

66. Присвоение класса опасности: [Электронный ресурс]: Центр промышленной безопасности, проектирования и экспертизы. - 2014. URL: <http://ovk-expert.ru/prisvoenie-klassa-opasnosti.html> (дата обращения 07.06.2019).

67. Применение математического моделирования при разработке крупных газовых месторождений Западной Сибири / О. М. Ермилов, В. Н. Гордеев, А. С. Гацולהв и др. [Электронный ресурс]: Отв. ред. А. Э. Конторович /Рос. акад. наук. Сиб.отд-ние. Объед. ин-т геологии, геофизики и минералогии им. А. А. Трофимука [и др.]. Новосибирск. - 2003. – С.76. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002440489> (дата обращения 07.06.2019).

68. Прусенко, Б. Е., Фомочкин, А. В. и др. Определение экономических потерь от производственного травматизма на нефтегазовых предприятиях./ Прусенко, Б. Е., Фомочкин, А. В. и др. [Электронный ресурс]: "Нефтяное хозяйство". - № 12. – 1992. - С.34-35. – URL: https://oil-industry.net/Journal/archive_detail.php?ID=1532 (дата обращения 07.06.2019).

69. Рагозин, А.Л. Оценка и картографирование опасности и риска от природных и техноприродных процессов (методика и примеры). Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях./ Рагозин, А.Л. [Электронный ресурс]: ВИРМТИ, Вып. 5. -1993. - С. 4-21. – URL: <https://geoenv.ru/conferences/georisk-2012/georisk-2012-vol-2.pdf> (дата обращения 07.06.2019).

70. Рагозин, А.Л. Оценка и картографирование опасности и риска от природных и техноприродных процессов (история и методология). Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. / Рагозин, А.Л. [Электронный ресурс]:1993. - Вып. 3. - С. 16-41. – URL: http://www.ginras.ru/library/pdf/68_2008_bull_quatern_comission.pdf (дата обращения 07.06.2019).

71. РАН. Уральское отделение. Институт промышленной экологии [Электронный ресурс]: Тезисы докладов VII Международного экологического симпозиума «Урал атомный, Урал промышленный», на русском и английском языках. – Екатеринбург. - 2000. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01008077495> (дата обращения 07.06.2019).

72. Распоряжение Правительства РФ от 28.08.2003 N 1234-р [Электронный ресурс]: (ред. от 15.06.2009) «Об Энергетической стратегии России на период до 2020 года». – URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-28082003-n-1234-r/> (дата обращения 07.06.2019).

73. Сафонов, С. А. Разработка научно-методических основ и практический анализ риска эксплуатации объектов газовой промышленности. Диссертация на соискание учёной степени д.т.н./ Сафонов, С. А. [Электронный ресурс] - М. -1997 г. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000194066> (дата обращения 07.06.2019).

74. Тугунов, П.И, Новоселов, В.Ф. Типовые расчёты при проектирование и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов./ Тугунов, П.И, Новоселов, В.Ф. [Электронный ресурс] - М. - "Недра". - 1981 г. – URL: <https://dwg.ru/lib/1339> (дата обращения 07.06.2019).

75. "Удмуртия. Горизонты сотрудничества" [Электронный ресурс]: Ссылка на каталог. - URL: <https://yadi.sk/d/OT4Nkv8X3KKMYC> (дата обращения 12.03.2019).

76. Фалеев, М.И. Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций - важнейшее направление государственной политики устойчивого развития Российской Федерации./ Фалеев, М.И. [Электронный ресурс]: "Экология и промышленность России" - №12. -1997. - С.4-8. – URL: <http://www.kalvis.ru/katalog-izdaniy/zhurnalyi/ekologiya-i-promyishlennost-rossii/archiv/> (дата обращения 07.06.2019).

77. Функционирование и развитие сложных народнохозяйственных, технических, энергетических, транспортных систем, систем связи и коммуникаций. Серия «Безопасность России. Правовые,

социальноэкономические и научно-технические аспекты». - М.: МГФ «Знание». - 1998.

78. Херстель Юрген. Методика имитационного моделирования для оценок рисков при смешанной эксплуатации железнодорожных участков/ Херстель Юрген. [Электронный ресурс]: Перевод с немецкого В.Н. Андросюка. - М.: - МПС. - 1997. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-metodov-imitatsionnogo-modelirovaniya-pri-otsenke-riskov-i-optimizatsii-protssesov-upravleniya-na-promyshlennyh> (дата обращения 07.06.2019).

79. Шестая Всероссийская научно-практическая конференция. [Электронный ресурс]: 20-21 марта 2001 г. Управление рисками чрезвычайных ситуаций. Доклады и выступления. Под общей редакцией Ю.Л. Воробьева. Москва. 2001. – URL: <https://istina.msu.ru/collections/6316213/> (дата обращения 07.06.2019).

80. Шафраник, Ю.К. Вектор развития ТЭК и проблемы реализации / Шафраник, Ю.К. [Электронный ресурс]: Энергетическая политика/ - 2006. - №3. - С. 9-13. - https://shafranik.ru/sites/default/files/file_attach/book_204x270_book_small.pdf (дата обращения 07.06.2019).

81. Шафраник, Ю.К. О факторах, определяющих перспективы развития нефтяного комплекса России /Шафраник, Ю.К. [Электронный ресурс]: Нефтяное хозяйство - 2005. - №4. – URL: <http://naukarus.com/o-faktorah-opredelyayuschih-perspektivy-razvitiya-neftyanogo-kompleksa-rossii> (дата обращения 07.06.2019).

82. Щугорев, В.Д. Научное обоснование и внедрение комплексной системы управления промышленной и экологической безопасностью на газохимических производствах./ Щугорев, В.Д. [Электронный ресурс]: Диссертация на соискание учёной степени д.т.н. - М. - 1999 г. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000328134> (дата обращения 07.06.2019).

83. Risk análisis of six potentially hazardous industrial objects in the Rijnmond area. Reidel, cop. 1982, p.45-46.

84. Conlia S. Hazard Analysis - Criteria and Methods " Hazard Prevention", №9-10, V.17, 1981,p.22-25.
85. Manual of Industrial Hazard Assesment Teclmiques (Методика всемирного банка оценки опасности промышленных производств), 1985 г.
86. Guide to Hazardous Industrial Activities (Руководство по ведению опасных работ в промышленности). Hague, 1987 г.
87. Heiraich H.W. Industrial Accident Prevention, McGraw Hill.- 1936,- №4.
88. Chattergee P. Fault Tree Analysis: Reliability Theory and System Safety Analysis, - Sprmgfield: NTIS, 1978, p.59-61.
89. Smillie R.J., Ayoub V.F. Accident Causation Theories: A Simulation Approacl// Journal of Occupational. Accidents. - Vol. 1, № 1, 1976, p.231.



**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
КОЛЛЕДЖ ГОСУДАРСТВЕННОЙ И МУНИЦИПАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ**

426011, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. К. Маркса, 440, тел./факс (3412) 69-01-03, 42-21-22, e-mail: kolme@mail.ru

УТВЕРЖДАЮ

Директор АНПОО «КГиМС»
Кандидат экономических наук

Л.В. Королюк

2019 г.



АКТ

о внедрении результатов магистерской диссертации В.А. Мушинкина на тему: «Повышение уровня промышленной безопасности на топливно-энергетических объектах на основе комплексного управления техногенными рисками на примере Удмуртской Республики» в образовательный процесс АНПОО «Колледж государственной и муниципальной службы» (г. Ижевск)

Председатель Юрий Иванович Дорошенко – полковник внутренней службы в отставке, первый заместитель директора АНПОО «КГиМС»

Члены комиссии:

Елена Рафаиловна Ерофеева – заместитель директора по УМР АНПОО «КГиМС»;

Светлана Викторовна Киселева – главный специалист по работе с курсантами АНПОО «КГиМС»;

Гульнара Ильсуновна Кайсина – специалист по работе с курсантами АНПОО «КГиМС».

Комиссия удостоверяет, что результаты магистерской диссертации Мушинкина Виталия Александровича «Повышение уровня промышленной безопасности на топливно-энергетических объектах на основе комплексного управления техногенными рисками на примере Удмуртской Республики»

используются в образовательном процессе Колледжа. Применение методологических подходов для анализа и расчёта рисков в теплоэнергетических системах позволяет усовершенствовать процесс управления промышленной безопасностью топливно-энергетических объектов.

При изучении курсантами дисциплин по направлению подготовки (специальности) 20.02.02. «Защита в чрезвычайных ситуациях»: «Потенциально опасные процессы и производства» используются разработанные В.А. Мушинкиным методологические подходы анализа и расчёта рисков в теплоэнергетических системах.

Председатель:

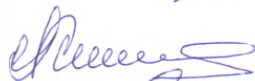


Ю.И. Дорошенко

Члены комиссии:



Е.Р. Ерофеева



С.В. Киселева



Г.И. Кайсина