



# СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Анализ процессуального состояния экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности.....	25
1.1 Нормативно-правовое обеспечение процесса экспертизы ПБ документации на техническое перевооружение ОПО.....	25
1.2 Принципы организации процесса экспертизы ПБ документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности.....	28
2 Исследование и внедрение концепции системного анализа документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности.....	33
2.1 Теория системности.....	33
2.2 Основы системного анализа.....	38
2.3 Критерии оценки концепции системного анализа документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности.....	57
2.4 Способ внедрения концепции системного анализа документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности.....	83

3	Опытно-экспериментальная апробация концепции системного анализа документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности на примере ООО «РусНефтеПроект-Мск»	95
3.1	Программный модуль на базе программной оболочки Blitz Document	95
3.2	Анализ экспертной деятельности ООО «РусНефтеПроект-Мск»	110
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	114
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	117
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	127

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей магистерской диссертации применяются следующие термины с соответствующими определениями:

опасный производственный объект – предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в приложении 1 Федерального закона № 116-ФЗ от 21.07.1997 года;

промышленная безопасность опасных производственных объектов (далее - промышленная безопасность, безопасность опасных производственных объектов) – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий;

техническое перевооружение опасного производственного объекта – приводящие к изменению технологического процесса на опасном производственном объекте внедрение новой технологии, автоматизация опасного производственного объекта или его отдельных частей, модернизация или замена применяемых на опасном производственном объекте технических устройств;

экспертиза промышленной безопасности – определение соответствия объектов экспертизы промышленной безопасности, указанных в пункте 1 статьи 13 настоящего Федерального закона, предъявляемым к ним требованиям промышленной безопасности;

эксперт в области промышленной безопасности – физическое лицо, аттестованное в установленном Правительством Российской Федерации порядке, которое обладает специальными познаниями в области промышленной безопасности, соответствует требованиям, установленным федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности, и участвует в проведении экспертизы промышленной безопасности.



## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей магистерской диссертации применяют следующие обозначения и сокращения:

ЭПБ – экспертиза промышленной безопасности

ПБ – промышленная безопасность

ОПО – опасный производственный объект

ТП – техническое перевооружение

ПМ – программный модуль

ФНиП – Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности

СГГ – сжиженные горючие газы

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости

ГЖ – горючие жидкости

ВВ – взрывчатые вещества

НПА – нормативно-правовой акт

НТД – нормативно-технический документ

КИП – контрольно-измерительные приборы

МО – Microsoft Office

ЭО – экспертная организация

ТУ – техническое устройство

ТС – таможенный союз

ТР ТС – технический регламент таможенного союза

БЛИЦ – («Blitz Document») универсальная программа автоматического составления и хранения документов

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Федеральным законом 21 июля 1997 года № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» проектирование и проведение экспертизы промышленной безопасности относятся к видам деятельности в области промышленной безопасности [1].

«Экспертиза промышленной безопасности – определение соответствия объектов экспертизы промышленной безопасности, предъявляемым к ним требованиям промышленной безопасности» [1].

Экспертиза промышленной безопасности регламентируется Федеральным законом № 116-ФЗ от 21 июля 1997 года» и Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» [1].

ЭПБ подлежат:

«документация на консервацию, ликвидацию опасного производственного объекта;

документация на техническое перевооружение опасного производственного объекта в случае, если указанная документация не входит в состав проектной документации такого объекта, подлежащей экспертизе в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности;

технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте, в установленных случаях;

здания и сооружения на опасном производственном объекте, предназначенные для осуществления технологических процессов, хранения сырья или продукции, перемещения людей и грузов, локализации и ликвидации последствий аварий;

декларация промышленной безопасности, разрабатываемая в составе документации на техническое перевооружение (в случае, если указанная документация не входит в состав проектной документации опасного

производственного объекта, подлежащей экспертизе в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности), консервацию, ликвидацию опасного производственного объекта, или вновь разрабатываемая декларация промышленной безопасности;

обоснование безопасности опасного производственного объекта, а также изменения, вносимые в обоснование безопасности опасного производственного объекта» [1].

Целью экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта является анализ и оценка принятых проектных решений (технических, технологических, решений по конкретным разделам) в рабочей документации по обеспечению промышленной безопасности и противоаварийной устойчивости опасного объекта.

ЭПБ подтверждает соответствие документации и характеристик, примененных в документации видов оборудования, устройств, материалов и т. д. Нормам и Правилам в области обеспечения промышленной безопасности, а также оценивает соответствие объекта экспертизы предъявляемым к нему требованиям в области ПБ.

«Экспертиза промышленной безопасности проводится в порядке, установленном федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности, на основании принципов независимости, объективности, всесторонности и полноты исследований, проводимых с использованием современных достижений науки и техники» [1].

Согласно «Годовому отчету о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2017 году» в государственном реестре зарегистрировано 19 260 заключений ЭПБ документации [18].



## **Актуальность темы исследования**

ЭПБ документации необходимо рассматривать как один из важных этапов к повышению уровня благосостояния населения и окружающей среды, так как уровень ПБ производственных объектов напрямую влияет на состояние защищенности как отдельной личности, так и общества в целом от аварий и их последствий на опасных объектах.

Экспертные организации в своей практической деятельности в части проведения ЭПБ документации сталкиваются с отсутствием актуального нормативно-технического документа, регламентирующего эту область экспертизы ПБ, а как следствие, отсутствует возможность систематизировать процесс и оперативно выявить ошибки в проектной документации, что в свою очередь может стать причиной аварийной ситуации на производственном объекте.

По данным «Годового отчета о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2017 году» в 2017 году на ОПО нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности произошло 19 аварий, что на одну аварию больше, чем за тот же период 2016 года (количество травмированных в результате аварии составило 13 человек, в том числе со смертельным исходом – 12) [18].

Аварии на ОПО происходят в том числе и в результате ошибок в проектной документации, так, например, по информации Главгосэкспертизы России, количество проектной документации по особо опасным и технически сложным объектам с ошибками, которые могли привести к авариям, в 2015 году составило - 55,3 % [64].

Для примера рассмотрим сведения об информации по аварии, произошедшей 17.06.2018 г. на заводе синтетического каучука ПАО «Нижекамскнефтехим» - при проведении газоопасных работ по установке заглушек на емкости поз. Е-420, произошло кратковременное локальное

воспламенение [63]. В результате локального воспламенения двое человек признаны пострадавшими. Данный случай классифицирован как авария с групповым несчастным случаем.

Анализ причин аварийности и травматизма в поднадзорных организациях Приволжского управления Ростехнадзора показал, что одной из причин аварии является не обеспечение качества выполненных работ при проведении ЭПБ документации производства диизобутилалюминийгидрида и триизобутилалюминия, специалистами экспертной организации в 2006 году, а конкретно не установлено несоответствие проектных решений по монтажу емкости требованиям «Правил проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных» [65].

Изучение заявленной темы диссертационного исследования, позволило выявить ряд проблем в части проведения ЭПБ документации на предприятиях нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей отрасли, которые отражают актуальность темы:

- отсутствие системного подхода к процессу экспертизы промышленной безопасности (анализу и оценке) документации, позволяющего рассматривать процесс, как целостный комплекс взаимосвязанных элементов (этапов процесса), структурной оптимизации процесса;

- отсутствие актуального нормативно-технического документа, регламентирующего эту узкую специализацию.

### **Цель и задачи**

Целью данной работы является разработка системного подхода к анализу документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности при проведении экспертизы промышленной безопасности.

Для реализации поставленной цели в работе сформулированы для решения следующие задачи:

- проанализировать процессуальное состояние экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности;

- проанализировать возможность понимания и представления анализа документации на ТП ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности при проведении экспертизы промышленной безопасности как единой целостной системы с учетом основ системного подхода, системы и системного анализа;

- разработать методы, модели и алгоритмы анализа документации на ТП ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности при проведении экспертизы промышленной безопасности с использованием методов системного анализа;

- разработать критерии оценки применения системного подхода к анализу документации;

- разработать программный продукт для проведения экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО, отвечающий критериям оценки;

- апробировать на практике применение программного продукта для проведения экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО для увеличения уровня качества профессиональной деятельности экспертной организации.

### **Объект исследования**

Объектом исследования в данной исследовательской работе являются модели и методы системного анализа документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в

нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности на примере экспертной организации ООО «РусНефтеПроект-Мск».

Использованы методы анализа – способы получения данных (экспертные методы), способы подачи информационных сведений (группировка, классификация), способы оценки данных (классификация, обобщение), качественные методы, которые основаны на качественном подходе к объекту (морфологические методы).

Для качественного оценивания полученной информации использован метод классификации, а для качественного оценивания результатов использованы методы парных и множественных сравнений.

### **Теоретическая и методологическая база исследования**

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы научного исследования: анализ научно-методической литературы, научное наблюдение, статистический анализ результатов работы, а также математико-статистические методы экспертных оценок и метод анализа иерархий.

В процессе выполнения исследовательской работы проведен обзор научных публикаций, законодательных и нормативных документов, патентов. Количество изученных научных публикаций по теме диссертации за последние три года составило 126, изменений в законодательных документах за последние три года было выявлено – 1969, изменений в нормативных документах за последние три года выявлено – 173, количество патентов, выданных за последние три года в области экспертизы промышленной безопасности составило – 14.

Основным базовым документом в области промышленной безопасности на всех промышленных объектах страны в области нормативно-правового поля является Федеральный закон N 116-ФЗ от

21.07.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями на 29 июля 2018 года) [1].

Основные требования к процессу проведения экспертизы ПБ регламентируются статьей 13 Федерального закона N 116-ФЗ от 21.07.1997 г. и Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» [2].

Требования безопасности к конкретным производствам устанавливаются Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности.

Нормативно-правовое обеспечение процесса ЭПБ, в том числе документации на ТП ОПО составляют законодательные акты, указы Президента Российской Федерации, нормативные правовые акты и нормативные документы федеральных органов исполнительной власти, нормативные документы органов исполнительной власти СССР, отраженные «Перечне нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» [9].

Проведённый анализ научных источников, позволил сгруппировать несколько актуальных исследовательских направлений по изучаемой теме магистерской диссертации. Тема ЭПБ проектной документации представлена научными работами следующих авторов:

– Боблак В.А., Максимов С.Ю., Аблаутов В.В., Волобуев А.Н. «Идентификация объектов экспертизы промышленной безопасности проектной документации согласно требованиям нормативных документов по промышленной безопасности» [45]. Статья освещает проблему по идентификации объекта экспертизы ПБ, согласно требованиям нормативной документации, при проведении ЭПБ;

– Агошков А.И., Пинчук М.Д., Полещук И.Н., Маслихина А.В. «Экспертиза промышленной безопасности проектной документации горных производств и объектов» [46]. Статья посвящена анализу характерных замечаний, выявляемых при ЭПБ проектной документации, а также мероприятиям повещающим качество представленных на экспертизу проектных материалов;

– Кузьмишкин А.А., Гарькин И.Н., Кормилицын А.Н. «К вопросу рассмотрения проектной и эксплуатационной документации при экспертизе промышленной безопасности зданий и сооружений» [47]. В статье рассматривается пример анализа проектной и эксплуатационной документации при проведении ЭПБ зданий и сооружений;

– Дроздов А.С. «Экспертиза промышленной безопасности документации в химической промышленности» [48]. В данной работе рассмотрены особенности проведения ЭПБ документации в химической промышленности. Проанализированы основные положения нормативных документов на проведение экспертизы промышленной безопасности в данной отрасли;

– Ляпина В.В., Бурмистрова А.Б., Денисенко Е.Н. «Особенности проведения экспертизы промышленной безопасности проектной документации на объектах магистральных трубопроводов» [49]. В статье раскрываются вопросы обеспечения промышленной безопасности в нефтяной и газовой промышленности посредством проведения ЭПБ проектной документации;

– Бейлина Н.Е., Лир Л.В., Макарычев А.В., Склончак Е.А. «Экспертиза промышленной безопасности проектной документации по техническому перевооружению опасного производственного объекта - нововведения в нормативную базу» [50]. В статье рассмотрены проблемы, возникающие при проектировании технического перевооружения автоматизации работы котлов, установленных в котельных предприятий и

котельных цехах ТЭЦ, а также при проведении ЭПБ проектной документации по техническому перевооружению данных опасных производственных объектов;

– Батютина И.Н. «Экспертиза промышленной безопасности документации на техническое перевооружение котельных, работающих на природном газе» [51]. В статье проанализированы основные положения нормативных документов на проведение работ по техническому перевооружению котельных, особенности выполнения ЭПБ документации на техническое перевооружение опасных производственных объектов;

– Иванов А.В., Акимова Л.А., Лисицкий В.Н., Марков В.В., Сулейманов Н.Н. «Аспекты экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение участка освидетельствования (испытания) баллонов» [52]. В статье рассмотрены основные требования нормативной документации в области ПБ к организационно-техническому обеспечению процесса освидетельствования (испытания) баллонов;

– Коновалов Н.И., Мустафин Ф.М., Гильметдинов Р.Ф. «Обобщение опыта работы по экспертизе промышленной безопасности проектной документации объектов ТЭК» [53]. Статья освещает опыт по ЭПБ документации объектов топливно-энергетического комплекса;

– Фирстов Ю.Д., Шилков Б.П., Точиллов А.В. «Заключение экспертизы промышленной безопасности проектной документации «Технический проект «Разработка месторождения известняков «Большой лог» [54]. Статья содержит оценку соответствия технических и технологических решений принятых документацией требованиям действующих законодательных актов, стандартов, федеральных норм и правил в области ПБ;

– Колобов А.Н., Колобов Н.С., Старостина Е.А., Пестов А.В., Кайсарова Е.А., Кондрацкий В.Д. «Основные принципы и этапы проведения экспертизы промышленной безопасности проектной документации» [55]. В

статье рассмотрены основные принципы и этапы проведения экспертизы промышленной безопасности проектной документации.

Обзор патентов по теме диссертации:

– «Программный модуль прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий и в результате аварий с выбросами опасных химических веществ»: пат. RU 2013661052; Авторы: Егоров Александр Фёдорович (RU), Савицкая Татьяна Вадимовна (RU), Сверчков Андрей Михайлович (RU); Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (RU); Дата регистрации: 27.11.2013; Номер и дата поступления заявки: 2013619119 10.10.2013; Дата публикации: 20.12.2013 [58].

По своим функциональным возможностям программный модуль прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха может служить как инструментом для оперативной оценки воздействия опасных веществ на окружающую среду от конкретного опасного объекта, так и структурированным средством хранения информации об объектах, оборудовании и последствиях негативного воздействия на ОС опасных веществ, использующихся на данном оборудовании.

– «Программа для управления процессом экспертизы промышленной безопасности технических устройств, грузоподъемного оборудования, проектной документации, зданий и сооружений (ЭПБ ТУ)»: пат. RU 2015660992; Авторы: Гипслис Сергей Александрович (RU), Ожегов Александр Ильич (RU), Кузнецов Кирилл Анатольевич (RU); Правообладатель: ОАО «ИркутскНИИхиммаш» (RU); Дата регистрации: 14.10.2015; Номер и дата поступления заявки: 2015617869 27.08.2015; Дата публикации: 20.11.2015 [59].



Предприятие, используя указанную программу, сможет осуществлять автоматизированный мониторинг производственного процесса экспертизы промышленной безопасности на своей площадке. Элементы программы следующие: синхронизация БД пользователей с Active Directory, синхронизация БД договоров с 1С Бухгалтерия, загрузка данных пользователей из учетно-пропускной системы Orion, оповещение, базовый модуль.

– «Автоматизированная система сравнительной экспертной оценки уровня промышленной безопасности»: пат. RU 2014616222; Авторы: Медведев Вячеслав Николаевич (RU), Докутович Алексей Борисович (RU), Шапиро Владимир Дмитриевич (RU), Жуков Александр Сергеевич (RU), Кац Илья Дмитриевич (RU), Попов Александр Сергеевич (RU), Коваленко Сергей Владимирович (RU); Правообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Газпром газнадзор» (RU); Номер регистрации (свидетельства): 2014616222; Дата регистрации: 18.06.2014; Номер и дата поступления заявки: 2014612366 19.03.2014; Дата публикации: 20.07.2014 [60].

Программа предназначена для управленческих, надзорных и прогностических целей и может быть использована на предприятиях, эксплуатирующих опасные производственные объекты, для ранжирования опасных производственных объектов по уровню промышленной безопасности, обобщения знаний об уровне промышленной безопасности опасных производственных объектов и обеспечения возможности принятия решений на основе анализа параметров опасного производственного объекта, характеризующих уровень промышленной безопасности.

– «Информационно-аналитическая система «Экспертиза промышленной безопасности оборудования химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности»: пат. RU 2016610757; Авторы: Кузнецов Анатолий Макарович (RU), Берман Александр Фишелевич (RU),

Кузнецов Кирилл Анатольевич (RU), Николайчук Ольга Анатольевна (RU), Павлов Александр Иннокентьевич (RU), Юрин Александр Юрьевич (RU); Правообладатель: АО «ИркутскНИИхиммаш» (RU); Номер регистрации (свидетельства): 2016610757; Дата регистрации: 19.01.2016; Номер и дата поступления заявки: 2015661253 20.11.2015; Дата публикации: 20.02.2016 [61].

Программа позволяет автоматизировать процесс сбора, хранения и обработки информации, для подготовки и проведения экспертизы и составления соответствующего заключения и сопровождающих его документов. Использование информационно-аналитической системы существенно сокращает время на подготовку и проведение экспертизы, оформление необходимых документов и повышает качество принятия решений.

– «База данных «Документация техносферной безопасности»: пат. RU 2015621566; Авторы: Степанян Анжелика Рафаэлевна (RU), Чачило Софья Андреевна (RU); Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВПО «КубГТУ») (RU); Дата регистрации: 15.10.2015; Номер и дата поступления заявки: 2015621090 24.08.2015; Дата публикации: 20.11.2015 [62].

База данных содержит документацию, применяемую при проектировании, строительстве, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации опасного производственного объекта; изготовлении, монтаже, наладке, обслуживании и ремонте технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; проведении экспертизы промышленной безопасности и т.д. База данных предназначена для подготовки студентов по направлению бакалавриата 20.03.01 Техносферная безопасность.

## **Научная новизна исследования**

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

Теоретические положения:

– впервые с использованием принципов системного анализа предложен подход к анализу документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта;

– разработаны предложения по использованию методов, модели и алгоритма анализа документации на ТП ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности при проведении экспертизы промышленной безопасности с применением методов системного анализа;

– обозначены критерии оценки применения системного подхода к анализу документации.

Практические положения:

– разработан программный продукт для проведения экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО, отвечающий обозначенным критериям оценки.

## **Теоретическая и практическая значимость**

Теоретическая значимость.

– при положительной оценке профессионального сообщества после продолжительного периода апробации программный модуль для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации может быть рекомендован к использованию: организациями, осуществляющими деятельность в области экспертизы промышленной безопасности; проектными коллективами при подготовке документации к передаче

эксплуатирующей ОПО организации или на экспертизу ПБ; сотрудниками государственных учреждений и их подведомственными организациями, осуществляющих надзор и контроль по выполнению требований безопасности на ОПО;

– итоги исследований по теме диссертации в дальнейшем могут рассматриваться в качестве одного из составляющего комплекса решений по управлению системой экспертизы промышленной безопасности на ОПО.

Практическая значимость работы заключается в реальном применении результатов данной исследовательской работы для экспертных организаций, имеющих лицензию на проведение ЭПБ документации на ТП ОПО. Программный модуль на базе программной оболочки «Blitz Document» для проведения анализа документации применим на всех предприятиях, осуществляющих указанную деятельность, что способствует улучшению их работы в целом в области промышленной безопасности.

Программный модуль для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации позволяет использовать результаты ранее проведенных анализов документации в качестве информационной базы данных для принятия решений по управлению качеством профессиональной деятельности проектных организаций путем формирования и выработки долгосрочных и оперативных действий, направленных на снижение проектных ошибок.

### **Положения, выносимые на защиту**

– методы, модели и алгоритмы анализа документации на ТП ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности при проведении экспертизы промышленной безопасности с использованием методов системного анализа;

– критерии оценки применения системного подхода к анализу документации для определения значений показателей качества;

– программный продукт для проведения экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО, отвечающий критериям оценки.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

В результате внедрения программного модуля для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации на базе существующей экспертной организации ООО «РусНефтеПроект-Мск» экспертами и руководителями отмечены следующие показатели:

- упрощенное понимание (виденье) процесса анализа документации на основе его представления в виде структурно-функциональной системы;
- полнота собранной информации, необходимой для анализа безопасности документации;
- полнота установленных требований безопасности, предъявляемых к проектным решениям;
- выполнение экспертами максимально полного и целостного анализа безопасности документации с учетом опыта ранее проведенных работ;
- постоянное формирование в процессе экспертной деятельности единой полной электронной базы, объединяющей в себе и грамотно структурированную всю информацию, касающуюся профессиональной деятельности организации;
- реализация в комплексе программных средств единого информационного пространства: профессиональная информация – программный модуль – пользователи;
- уменьшение временных затрат на проведение анализа безопасности документации при увеличении уровня качества;
- уменьшение рисков реализации документации на техническое перевооружение с проектными ошибками на ОПО предприятий;

- отсутствие грамматических и прочих не технических ошибок в заключении экспертизы ПБ;
- возможность градации проектных организаций или отдельных проектных коллективов по качеству профессиональной деятельности;
- увеличение в целом качества профессиональной деятельности экспертной организации;
- увеличение экономических показателей организации на основе действия в кубе всех вышеописанных эффектов внедрения программы.

В результате внедрения программного модуля для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации на базе существующей экспертной организации экспертами и руководителями проявлена заинтересованность в дальнейшем использовании ПМ в текущей профессиональной деятельности и отмечены положительные эффекты в целом для предприятия, отраженные в «Акте о разработке и внедрении на предприятии программного модуля» [ПРИЛОЖЕНИЕ А].

### **Список работ, опубликованных автором по теме диссертации**

По проблемам, рассматриваемым в диссертации, автором опубликованы статьи в периодических изданиях:

- Безопасность в диалогичном взаимодействии / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов // ТехНадзор. - 2018. - № 12 (145). - С. 34-35;
- Системный подход к анализу проектных решений / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов // ТехНадзор. - 2018. - № 12 (145). - С. 36-37;
- Анализ и оценка соответствия категории надежности электроснабжения технологических блоков в соответствии с категорией их взрывоопасности при проведении экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей

промышленности / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов, Э.И. Муртазина // Евразийский научный журнал. - 2015. - № 9. - С. 53-56;

– Научно-технический аспект мероприятий по обеспечению герметичности оборудования в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов, Э.И. Муртазина // Евразийский научный журнал. - 2015. - № 9. - С. 57-59;

– Экспертиза промышленной безопасности документации на консервацию, ликвидацию, техническое перевооружение опасного производственного объекта в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов // Наука, техника и образование. - 2015. - № 7 (13). - С. 19-21;

– Полулегальная деятельность в области экспертизы промышленной безопасности и ее возможные последствия / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов // Наука, техника и образование. - 2015. - № 5 (11). - С. 27-29;

– Анализ и оценка применяемых решений по компоновке технологического оборудования при проведении экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов // ТехНадзор. - 2015. - № 9 (106). - С. 61-63;

– Экспертный анализ и оценка проектной документации автоматизированных систем управления технологическими процессами в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов // ТехНадзор. - 2015. - № 9 (106). - С. 73-75;

– Системный подход к экспертизе промышленной безопасности документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов, Э.И. Муртазина //

Специализированный журнал «Промышленность и безопасность». - 2015. - № 3 (90). - С. 86-87;

– Промышленная безопасность и охрана труда при проектировании опасных производственных объектов в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов, Э.И. Муртазина // Специализированный журнал «Промышленность и безопасность». - 2015. - № 3 (90). - С. 88-89;

– Требования промышленной безопасности по применению насосов на технологических объектах химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов, Э.И. Муртазина // Специализированный журнал «Промышленность и безопасность». - 2015. - № 3 (90). - С. 90-92;

– Требования промышленной безопасности по применению компрессоров на технологических объектах химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности» / Р.А. Нагиев, К.В. Иванов, Э.И. Муртазина // Специализированный журнал «Промышленность и безопасность». - 2015. - № 3 (90). - С. 93-95.

### **Структура работы**

Диссертация состоит из введения, трех глав, состоящих из трех, пяти и трех разделов соответственно, заключения, списка использованной литературы и приложения. Магистерская диссертационная работа изложена на 131 странице, текст иллюстрирован 10 таблицами и 25 рисунками.

Во введении обосновывается актуальность, научная новизна и практическая ценность результатов диссертационной работы. Сформулированы цели и основные направления исследования.

В первой главе:

– проведен анализ процессуального состояния экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение



ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности

- проанализирована научная, техническая, нормативная литературы по теме диссертационного исследования;

- обозначены принципы организации процесса экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО.

Во второй главе:

- изучены основные подходы к сравнению и выбору объектов, например, такие как матричные методы, графовые методы, методы качественного и количественного оценивания;

- структурирован процесс анализа документации на соответствие требованиям промышленной безопасности по составляющим, определены необходимые критерии, по которым определяются результаты анализа;

- поставлена задача разработать программный модуль на основе метода анализа иерархий для автоматизации процесса оценивания, выбора и принятия решения экспертом, с возможностью оформления готового результата экспертизы ПБ документации в виде заключения, отвечающему установленным критериям оценки;

- разработан алгоритм работы и блок-схема программного модуля.

В третьей главе:

- разработан программный модуль с целью автоматизации всего процесса оценивания, выбора и принятия решения экспертом, а также оформление готового результата экспертизы ПБ документации в виде заключения, в комплексе на основе метода анализа иерархий;

- проведен анализ деятельности экспертной организации до и после внедрения на предприятии программного модуля;

- предложены решения по управлению системой экспертизы промышленной безопасности документации ОПО на предприятии.

В заключении приведены выводы по результатам выполнения исследовательской работы, указаны достигнутые цели и решенные задачи, а также дана оценка полноте решений поставленных задач.

# **1 Анализ процессуального состояния экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности**

В начале 90-х годов XX-го столетия в России остро встали вопросы обеспечения промышленной безопасности на производственных предприятиях страны как следствие бурного развития нефтяного сектора в СССР.

Ведущие специалисты, научные деятели и представители Госгортехнадзора РСФСР того времени прогнозировали в XX-ом веке развитие техногенных катастроф на крупных промышленных объектах страны, связанных с устареванием основных производственных фондов и фактическим отсутствием надзорного контроля за их состоянием и обновлением.

Так в 1997 году в России принят Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», являющимся основополагающим нормативно-правовым актом, ориентированным на предупреждение аварий на промышленных объектах и регламентирующим основные принципы, составляющие безопасную эксплуатацию ОПО.

## **1.1 Нормативно-правовое обеспечение процесса экспертизы ПБ документации на техническое перевооружение ОПО**

Основным базовым документом в области промышленной безопасности на всех промышленных объектах страны в области нормативно-правового поля является Федеральный закон N 116-ФЗ от

21.07.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями на 29 июля 2018 года) [1].

Основные требования к процессу проведения экспертизы ПБ регламентируются статьей 13 Федерального закона N 116-ФЗ от 21.07.1997 г., Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» [2].

ФНиП «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» также регламентируют процесс проведения экспертизы ПБ, требования к оформлению и содержанию заключения экспертизы и к экспертам в области ПБ.

При проведении экспертизы ПБ на опасных производственных объектах необходимо учитывать специфику предприятия, для чего Ростехнадзором приняты нормативно-правовые акты содержащие требования безопасности к конкретным производствам, такие как:

– ФНиП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (утв. Приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 г. № 96 [3];

– ФНиП «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» (утв. Приказом Ростехнадзора от 21.11.2013 г. № 559) [4];

– ФНиП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» (утв. Приказом Ростехнадзора от 25.03.2014 г. № 116) [5];

– ФНиП «Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств» (утв. Приказом Ростехнадзора от 29.03.2016 N 125) [6];

– ФНиП «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» (утв. Приказом Ростехнадзора от 12.11.2013 г. № 533) [7];

– ФНиП «Правила промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов» (утв. Приказом Ростехнадзора от 07.11.2016 № 461) [8];

– и другие ФНиП.

На ОПО химических, нефтехимических и нефтегазоперерабатывающих производств, которые отвечают критериям, указанные в пункте 1 приложения 1 к Федеральному закону от 21 июля 1997 года N 116-ФЗ, а также на которых опасные вещества способны образовывать взрывопожароопасные смеси, включая ОПО хранения нефти, нефтепродуктов и СГГ, ЛВЖ и ГЖ, необходимо учитывать требования, направленные на обеспечение ПБ, предупреждение аварий и инцидентов, изложенных в ФНиП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (утв. Приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 г. № 96 [3]).

Если на ОПО наряду с обращением опасных веществ способных образовывать взрывопожароопасные смеси обращаются химически опасные вещества – токсичные, высокотоксичные, представляющие опасность для окружающей среды – необходимо применять требования, направленные на обеспечение ПБ, установленные в ФНиП «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» (утв. Приказом Ростехнадзора от 21.11.2013 г. № 559) [4].

Нормативно-правовое обеспечение процесса ЭПБ, в том числе документации на ТП ОПО составляют законодательные акты, указы Президента Российской Федерации, нормативные правовые акты и нормативные документы федеральных органов исполнительной власти, нормативные документы органов исполнительной власти СССР, отраженные

«Перечне нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» [9].

## **1.2 Принципы организации процесса экспертизы ПБ документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности**

Экспертиза ПБ проводится с целью определения соответствия документации на техническое перевооружение ОПО требованиям промышленной безопасности, изложенных в Федеральных нормах и правилах, и основывается на принципах независимости эксперта и экспертной организации по отношению к объекту экспертизы, объективности эксперта при проведении анализа соответствия решений, заложенных в документации, всеобъемлемости исследований, проводимых экспертом с применением актуальных достижений науки и техники.

Требованиям ПБ, изложенные в ФНиП, дополняются и уточняются нормативно-технической документацией в области промышленной безопасности.

Экспертизу промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО необходимо проводить, учитывая специфику химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности на соответствие требованиям безопасности, предъявляемым к конкретным опасным производственным объектам.

При проведении экспертизы документации экспертам необходимо проводить анализ принятых проектных и технических решений проектантами на соответствие требованиям массиву нормативно-правовых актов и нормативно-технической документации в области промышленной

безопасности и давать оценку по обеспечению безопасности и противоаварийной устойчивости объекта после возможной реализации внесения изменений в технологическую схему, аппаратное оформление, в системы контроля, связи, оповещения, противоаварийной защиты и автоматизированную систему управления технологическим процессом.

При экспертизе ПБ документации эксперту необходимо проводить анализ и оценивать:

- выбранный технологический процесс в границах безопасности и надежности, аргументированность технических решений и мероприятий по установлению безопасности при производстве работ, а также прогнозированию возможных аварийных ситуаций и устранении их последствий;

- характеристики взрывоопасных, пожароопасных и токсичных свойств веществ, обращающихся на проектируемом объекте;

- верность разделения технологического объекта на технологические блоки, правильность установления категории взрывоопасности блоков и определение требуемого уровня взрывоопасности технологических блоков в границах технологической системы;

- достаточность времени для безопасного отключения технологического оборудования или участков технологической линии для осуществления работ при ремонте или аварии на ОПО;

- решения, заложенные в документации, по компоновке и расположению технологического оборудования на наружной установке или в помещении;

- решения в рамках безопасности по размещению сооружений с учетом радиусов зон прогнозируемых разрушений, приведенных в расчетах;

- применение современных технологических процессов, технологического оборудования и актуальных материалов при проектировании на ОПО;

- безопасность применённого технологического процесса относительно безопасности других процессов на действующих производствах по выпуску аналогичной продукции, в том числе иностранных;
- АСУТП, систем оперативного управления, прогнозирования и обнаружения, предупреждения и ликвидации аварий;
- уровень взрывобезопасности зданий, вентиляции в помещениях, автоматическое регулирование установленных параметров эксплуатации, управления, производительность систем ПАЗ и сигнализации;
- системы резервирования с целью установления отсутствия возможной остановки технологических процессов при отключении энергообеспечения, а также соответствие категории надежности электроснабжения технологических блоков категории их взрывоопасности;
- решения по выполнению требований безопасности по контролю герметичности, противокоррозионной защиты и надежности технологического оборудования;
- соблюдение требований химической, взрыво- и пожарной безопасности приточно-вытяжной вентиляции, контроля загазованности;
- подбор как основного, так и вспомогательного оборудования технологического процесса, компоновку оборудования и схем его обвязки;
- оснащение технологической линии трубопроводной арматурой и предохранительными устройствами (запорной, регулирующей арматурой, клапанами), системами автоматического управления и регулирования, противоаварийной защитой и сигнализацией, системами контроля и учета;
- уровень взрывозащищенности электрического оборудования;
- правильность установления расчетного срока эксплуатации технологического оборудования и категории технологических трубопроводов;



- мероприятия по обеспечению безопасности условий труда для производственного персонала;
- требуемый уровень мероприятий по ограничению и ликвидации результатов следствия аварий.

По результатам оценки и анализа проектных решений, заложенных в документации на техническое перевооружение ОПО, экспертом в заключении экспертизы ПБ указывается вывод о соответствии, не соответствии или неполном соответствии документации требованиям промышленной безопасности.

#### Выводы по главе 1

В результате проведенного анализа нормативно-правовой базы в области промышленной безопасности определены следующие выводы.

Несмотря на то, что продолжается совершенствование государственного регулирования в сфере деятельности Ростехнадзора по всем ключевым направлениям деятельности, вносятся изменения в законодательство по вопросам промышленной безопасности опасных производственных объектов, принимаются новые нормативные правовые акты в сфере федерального государственного энергетического надзора, сегодня отсутствует актуальный документ, регламентирующий такую узкую специализацию как экспертиза промышленной безопасности документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта.

Также отсутствует какой либо официальный документ содержащий принципы организации структурирования процесса экспертизы ПБ документации и порядок проведения анализа и оценки экспертами документации на техническое перевооружение химических, нефтехимических и нефтегазоперерабатывающих и других взрывопожароопасных производств и объектов, на которых обращаются или хранятся токсичные вещества, вещества, способные образовывать

взрывоопасные смеси. Анализ документации должен проводиться на соответствие определенным нормативным требованиям по обеспечению устойчивой и безопасной деятельности производств, прогнозированию взрывов и пожаров, выбросов в атмосферу взрывопожароопасных и токсичных продуктов, обеспечению готовности к ограничению и ликвидации результатов следствия аварий и негативного воздействия на окружающую среду.

Как следствие отсутствует системный подход к процессу экспертизы промышленной безопасности (анализу и оценке) документации, позволяющего рассматривать процесс, как целостный комплекс взаимосвязанных элементов (этапов процесса), структурной оптимизации процесса.

С целью увеличения качества профессиональной деятельности экспертных организаций, упрощения вливания в процесс специалистов начальной квалификации, получения наиболее полного и целостного анализ безопасности документации, минимизации проектных ошибок необходимо создание и внедрение нового, единого и более оптимального подхода к пониманию процесса экспертизы ПБ документации на техническое перевооружение ОПО.

## **2 Исследование и внедрение концепции системного анализа документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности**

В настоящей главе диссертации раскрыты теоретические основы системного подхода, системы и системного анализа, рассмотрена возможность понимания и представления анализа документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности при проведении экспертизы промышленной безопасности (далее – анализ документации) как единой целостной системы.

В качестве основного источника информации по теме теории систем и систем анализа использовано учебное пособие Сурмина Ю. П. [19].

Также представлен обзор исследований на тему критериев оценки как качественных, так и количественных, определены критерии оценки применения системного подхода к анализу документации, рассмотрены и определены способы внедрения (реализации) концепции системного анализа документации на техническое перевооружение ОПО.

### **2.1 Теория системности**

#### **2.1.1 Характеристика основных аспектов системности**

В литературе часто применяются следующие термины: «системный подход», «теория систем», «системный анализ», «принцип системности» и многие другие. Не всегда эти понятия разграничивают и во многих случаях их воспринимают в качестве синонимов.

Термин «системность» можно назвать наиболее общим понятием. Он используется для обозначения любых потенциальных проявлений систем. Кроме того, это понятие имеет еще два смысла. В первом случае под системностью понимается ее отождествление с объективной, действительностью, на которую человек не может повлиять. Подобная трактовка позволяет наделять понятие онтологическим, объективно-диалектическим свойством всего сущего. Во втором случае системность – представления, которые люди за долгие годы получили о самом свойстве. В этом случае термин считается гносеологическим явлением, определенным видом знаний о системах разной природы.

Гносеологическая системность – непростое и разностороннее явление, проявляющееся в трех аспектах на рисунке 1.

Элементы системности предназначены осуществлять специфические функции. Будучи принципом познания, системный подход выполняет мировоззренческую, ориентационную функции, обеспечивает ориентацию мира и его видение [38].

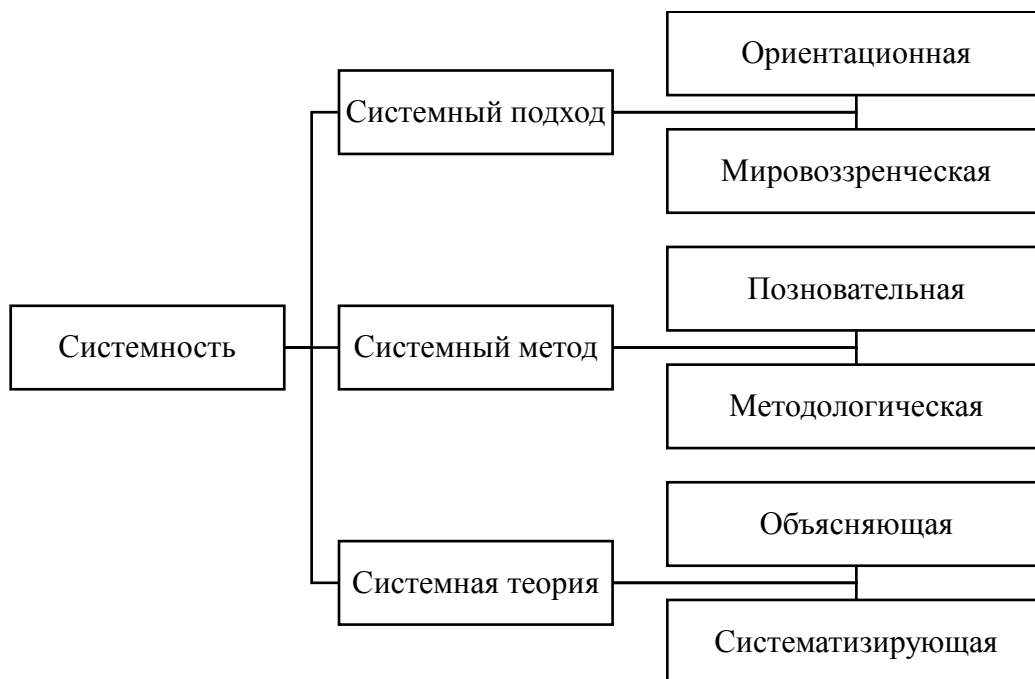


Рисунок 1 – Системность (структура и функции).

Системный метод представляет собой интегральную совокупность довольно простых приемов познания и осознания реального мира.

Данный способ выполняет познавательную и методологическую функции. В отличие от нее системная теория реализует объясняющую и систематизирующую функцию. В результате получается, что системность – инструмент познавательной деятельности, в арсенале которого присутствует большое количество способов познания сущности. Системная теория, выступая в качестве знания систем, занимается их накоплением, приведением в порядок, пользуется ими для трактовки систем различной природы.

Больше всего процесс развития системности и ее аспектов начался со второй половины XX столетия. И большой вклад в этом процессе принадлежит научно-технической революции. Источником различных открытий во многих областях науки, носящих кардинальный характер, стали системные мировоззрения, широкое использование системного анализа. Техническая революция, пришедшая на смену научной, была вызвана использованием системного подхода в области разработки технических ноу-хау. Именно системность стала ключевым фактором достижения производственных успехов.

Можно смело утверждать, что важными событиями XX века являются не только создание компьютера и покорение атома. Основным достижением данного времени стало формирование системного мировоззрения, системного метода получения знаний, ставших основой для начала мирного применения атомной энергии, возникновения компьютера, сотни тысяч научных, технических, производственных, политических и культурных достижений.

За эти годы стала создаваться общая и частная теория систем. Затем начался процесс выделения прикладной области системного знания —

системотехники в качестве прикладного, инженерного направления знаний о системах. Поэтапно разные разновидности системных теорий начали объединяться в системологию, в состав которой входили общая теория систем, частные и отраслевые теории систем, системотехника. Системология - интегральная наука о системах. Общая теория систем объединяет вместе обобщенное познание о системах. На нее оказывают влияние философия и математика. Философия выступает в качестве обоснования ее категориального аппарата, предоставляет способы и приемы познания, помогает качественно проверить систему. Математика обеспечивает теорию систем количественным анализом систем.

Большой вклад в развитие общей теории систем внесли логика, теория множеств, кибернетика и другие науки. Теории систем в разрезе отраслей помогают понять особенности систем различной природы. Здесь имеются в виду теории физических, химических, биологических, экономических, социальных систем, курируемые определенными научными отраслями. Специальные теории систем предназначены для демонстрации определенных их сторон, моментов, стадий и срезов. На них оказывают воздействие соответствующие теории.

### 2.1.2 Мироззренческий аспект системности

При изучении системного подхода можно выделить две мировоззренческие парадигмы. Первая из них рассматривает системность в качестве объективного свойства всего живого, самого главного свойства материи. На сегодняшний день специальные науки полностью подтверждают системность рассматриваемых ими частей мира. Вселенная является для нас системой систем. Безусловно, термин “система” показывает ограниченность, конечность Вселенной. И если учитывать метафизическое мышление, то логично сделать следующий вывод: у Вселенной есть свои границы. Однако

с точки зрения диалектики любая большая система выступает в свою очередь элементов более широкой системы. Данное утверждение справедливо и в обратном направлении: Вселенная бесконечна не только «вширь», но и «вглубь».

С учетом выше сказанного появляется вторая парадигма: системность – не характеристика материи, а свойство познающего субъекта. Такая теория подтверждает тот факт, что системность – только метод видения и изучения мира. Представление всего сущего в качестве систем не становится доказательством того, что объекты – это системы. Например, кучу песка или камней вряд ли можно назвать системой. Для доказательства системности нам приходится находить причину или системообразующий фактор. В результате получается, что системность – определенная процедура познания. А наличие сомнения по поводу системности мира значительно подтверждается хаосом, переходным состоянием, при котором не выполняется системная определенность объектов.

Системность – это также характеристика всего сущего, познавательная способность человека, помогающая реализовать личные интересы. Например, строитель при рассмотрении кучи камней может “увидеть” две разновидности систем: кучу строительного мусора или кучу материала для строительства. Поэтому одинаковое явление с учетом разных интересов может рассматриваться как различные две системы.

У науки еще есть факты, который доказывают системную организацию материи. Однако она и подтверждает относительность данной характеристики разную его интенсивность. Системность выступает в качестве развивающегося свойства материи. Один объект может быть элементом разных систем. В одних он будет ограничен, а в других – нет. В таком случае системность носит суммативный характер.

## 2.2 Основы системного анализа

### 2.2.1 Виды системного анализа

Системный анализ – важный объект методологических исследований, научное направление, которое развивается очень интенсивно. Уже было написано большое количество монографий и статей по поводу системного анализа. Самыми знаменитыми исследователями этого явления считаются В. Г. Афанасьев, Л. Берталанти, И. В. Блауберг, В. М. Глушков, Т. Гоббс, С. А. Кузьмин, Ю. Г. Марков, Т. Парсонс, Г. Спенсер, Э. Г., Юдин и другие [39; 40; 42].

Системный анализ получил такую большую известность, что даже можно перефразировать знаменитое выражение выдающихся физиков Уильяма Томсона и Эрнеста Резерфорда по поводу науки, которую, по их словам, можно разделить на физику и коллекционирование марок. Среди всех способов системный анализ является истинным королем. А остальные методы – всего лишь его прислуга.

При изучении технологий системного анализа моментально появляются большие проблемы, связанные с практическим отсутствием накопленных интеллектуальных технологий системного анализа. Есть лишь некоторый опыт использования системного подхода в разных государствах. И поэтому есть проблема, характеризующаяся регулярно увеличивающимся спросом технологического освоения системного анализа.

Ситуация становится еще хуже из-за того, что не созданы интеллектуальные технологии системного анализа, отсутствует однозначность в понимании самого системного анализа. Хотя при этом 90 лет назад А. А. Богданов написал «Тектологию» - главный научный труд в сфере теории систем [56; 57]. А системные идеи уже развиваются почти полвека.



Довольно рельефно отличаются пару вариантов осознания сути системного анализа:

- Сопоставление технологии системного анализа с технологией научных изучений. И в данной технологии нет места для самого системного анализа.

- Сведение системного анализа к системному конструированию. Системно-аналитическая деятельность сравнивается с системотехнической деятельностью.

- Плохое понимание системного анализа, его отождествление с одним из элементов.

- Отнесения в аналитической деятельности системного анализа к системным подходам.

- Рассмотрение системного анализа в качестве изучения системных закономерностей.

- В узком смысле системный анализ - комплекс математических способов исследования систем.

- Данные системного анализа относятся к комплексу методологических средств, применяемых для подготовки, подтверждения, реализации решений по трудным проблемам.

В таком случае системный анализ – не полностью объединенный массив способов и приемов системной деятельности. Характеристика главных разновидностей системной деятельности представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Виды системной деятельности и их характеристика

Виды системной деятельности и их характеристика			
Виды деятельности	Цель деятельности	Средства деятельности	Содержание деятельности
Системное познание	Получение знания	Знания, методы познания	Изучение объекта и его предмета
Системный анализ	Понимание проблемы	Информация, методы ее анализа	Рассмотрение проблемы посредством методов анализа
Системное моделирование	Создание модели системы	Методы моделирования	Построение формальной или натурной модели системы
Системное конструирование	Создание системы	Методы конструирования	Проектирование и опредмечивание системы
Системная диагностика	Диагноз системы	Методы диагностики	Выяснение отклонений от нормы в структуре и функциях системы
Системная оценка	Оценка системы	Теория и методы оценки	Получение оценки системы, ее значимости

Важно отметить, что сегодня почти нет педагогических и научных разработок в разных управленческих сферах, которые не рассматривали системный анализ. Также логично его отнести к результативному способу изучения объектов и управленческих процессов. Но при этом почти нет оценки «точек» приложения системной аналитики касательно решения определенных задач управления, появился дефицит технологических схем подобного анализа. Системная управленческая оценка сегодня - нарастающие ментальные декларации, которые не имеют серьезного технологического обеспечения.

### 2.2.2 Методология системного анализа

Методология системного анализа – непростой и многогранный комплекс принципов, подходов, теорий и конкретных способов. Изучим главные ее компоненты.

Принципы анализа – главные, исходные положения, определенные стандартные правила познавательной деятельности, указывающие направление научного познания, не рекомендуемые конкретную истину. Эти полученные со временем обобщенные требования выполняют главные регулятивные роли в познании [20]. Обоснование принципов – первая стадия формирования методологической концепции.

В качестве главных принципов системного анализа можно выделить принципы элементаризма, всеобщей связи, развития, целостности, системности, оптимальности, иерархии, формализации, нормативности и целеполагания. С учетом перечисленных принципов системный анализ можно назвать интегралом указанных принципов. Характеристика принципов в разрезе системного анализа представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Принципы системного анализа и их характеристика

Принципы системного анализа	Свойства
Элементаризм	Система – набор объединенных вместе элементов
Всеобщая связь	Система - демонстрация наличия универсальной связи между предметами и явлениями
Развитие	Системы постоянно развиваются, проходят этапы возникновения, становления, зрелости и нисходящего развития
Целостность	Изучение каждого объекта, системы в качестве внутреннего единства, не связанного с окружающей среды
Системность	Изучение объектов в качестве системы - целостности, не считающейся объединением элементов и связей
Оптимальность	С точки зрения некоторых критериев каждая система может добиться состояния, в котором она лучше всего работает
Иерархия	Система - соподчиненное образование
Формализация	Каждая система с любой корректностью может представлять собой формальные способы, включая математические и разные другие
Нормативность	Каждая система считается понятной, когда происходит ее сравнение с определенной нормативной системой
Целеполагание	Каждая система хочет достигнуть наилучшего состояния, которое является ее целью

В системном анализе в состав методологических подходов входит комплекс существующих приемов и методов выполнения системной работы. Главными считаются системный, структурно-функциональный, конструктивный, комплексный, ситуационный, инновационный, целевой, деятельностный, морфологический и программно-целевой подходы. В таблице 3 представлена характеристика указанных подходов.

Таблица 3 – Характеристика основных подходов в системном анализе

Подходы в системном анализе	Характеристика подходов в системном анализе
1	2
Системный	Характеристики целого не могут быть объединены с суммарными свойствами составляющих. Поведение системы зависит от специфических черт некоторых ее элементов, особенности структуры. Есть связь между внешними и внутренними системными функциями. Система взаимодействует с окружающей средой, имеет внутреннюю среду, которая ей соответствует. Система выступает в качестве целостности, которая постоянно развивается.
Структурно-функциональный	Определение структуры (функционала) системы. Нахождение связи между составом и функционалом системы. Формирований (разработка) ее функций, структуры.
Конструктивный	Реальная оценка проблемы. Проверка и поиск всех потенциальных способов устранения проблемной ситуации. Создание системы, выполнение действий для решения проблемы.
Комплексный	Изучение всех сторон, характеристик, различных видов и функционала системы, ее взаимосвязи с окружающей средой. Изучение их в качестве единого целого. Определение уровня важности объединенных вместе свойств системы в ее сути.
Проблемный	Понимание под проблемой отсутствие единства между определенными сторонами объекта, которые определяют его развитие. Выбор типа проблемы, ее анализ. Поиск методов для решения возникшей проблемы.
Ситуационный	Определение комплекса проблем, который стал причиной сложившейся ситуации. Определение главных свойств возникшей ситуации. Поиск причин формирования ситуации, последствий ее существования и развития. Анализ сложившейся ситуации, разработка прогнозов ее поведения. Создание программы для работы при возникновении подобного случая.
Инновационный	Подтверждение проблемы обновления. Разработка модели использования ноу-хау, которые помогут решить проблему. Начало использования нововведения. Управление ноу-хау, его изучение и воплощение на практике.

### Продолжение таблицы 3

1	2
Инновационный	Подтверждение проблемы обновления. Разработка модели использования ноу-хау, которые поможет решить проблему. Начало использования нововведения. Управление ноу-хау, его изучение и воплощение на практике.
Нормативный	Подтверждение проблемы системы. Определение рациональных системных норм. Изменение системы с учетом действующих нормативных значений.
Целевой	Выявление системных целей. Разделение цели на простые элементы. Подтверждение целей. Построение «дерева целей». Экспертный анализ каждой ветви дерева целей с учетом времени и существующих ресурсов для их достижения.
Деятельностный	Поиск проблемы. Выявления объекта деятельности. Постановка целей и задач. Определение субъекта деятельности. Разработка модели деятельности. Проведение работы.
Морфологический	Наиболее точная формулировка существующей проблемы. Поиск максимального количества вариантов выхода из проблемной ситуации. Воплощение системы в реальности за счет объединения главных составляющих или признаков. Использование способов морфологического моделирования: систематического покрытия поля; отрицания и конструирования; морфологического ящика и др.
Программно-целевой	Поиск проблемы. Постановка целей. Разработка программы для выполнения намеченных целей.

Основным элементом методологии системного анализа являются способы, которые обладают огромным потенциалом. Существует и большое разнообразие подходов к ним их авторов. Согласно теории Ю. И. Черняка, способы системного исследования можно классифицировать на 4 группы: неформальные, графические, количественные и моделирование [21]. Все методы изучения управленческих систем по классификации А. В. Игнатьева и М. М. Максимцова можно разделить на 3 главные группы:

- 1) способы, которые базируются на применении познаний и интуиции специалистов;
- 2) способы формализованного представления систем;
- 3) комплексированные методы [22].

Проанализировав научные материалы, получается, что нет достоверной научной классификации способов системного анализа. Следовательно,

мнение В. Н. Спицнадея о том, что в научной литературе нет четкого разделения указанных способов для всех специалистов, можно назвать правильным [23]. В таблице 4 автор диссертации подготовил потенциальный вариант необходимой классификации. Основанием для ее будут тип познания; метод исполнения – интуиция или знание; осуществляемые функции, подразумевающие получение, показ, обработку сведений; количественная или качественная форма представления знания.

Таблица 4 – Методы системного анализа

Основание классификации	Методы системного анализа
Тип знания	Философские методы (диалектический, метафизический и т. д.). Общенаучные методы (системный, моделирование и т. д.). Частнонаучные методы – характерны для таких конкретных наук, как биологические системы и т. д. Дисциплинарные методы – используются в конкретной дисциплине, которая входит в состав научной отрасли.
Способ реализации	Интуитивные методы - «мозговой штурм», «сценарии», экспертная оценка и т. д.). Научные методы - оценка, разделение, системное моделирование, логические способы и т. д.
Выполняемые функции	Способы получения данных - системное наблюдение, игровые и экспертные методы и т. д. Способы подачи информационных сведений - группировка, классификация и т. д. Способы оценки данных - классификация, обобщение, методы анализа информационных систем и т. д.
Уровень знания	Теоретические методы - оценка, синтез, теоретизация и т. д. Эмпирические методы - игровые методы, морфологические способы, оценка специалистов и т. д.
Форма представления знания	Качественные методы, которые основаны на качественном подходе к объекту - метод «сценариев», морфологические методы. Количественные методы, базирующиеся на математическом аппарате - метод «Дельфи», статистические методы, методы теории графов, лингвистические, логические, кибернетические методы и т. д.

Методологическая совокупность анализа нельзя назвать полной без теоретического ансамбля. Теория позволяет показать реальность, выступает в качестве способа ее демонстрации. С учетом этого в состав системного

методологического комплекса входят системные теории. Главные из них указаны в таблице 5. Расставьте таблицы по порядку текста.

Таблица 5 – Системные теории, их авторы и характеристика

Название	Автор	Характеристика
1	2	3
Общая теория систем (пару вариантов)	А. А. Богданов, Л. Берталанти, М. Месарович, У. Росс Эшби, А. И. Уемов, Ю. А. Урманцев и др.	Разработка понятийного системного аппарата. Стремление разработать строгую теорию. Определение общих закономерностей работы и развития систем любой природы.
Структурализм (пару вариантов)	К. Леви-Стросс, М. П. Фуко, Ж. Лакан, Р. Барт, Л. Гольдман, и др.	Определение культурных явлений. Использование структурных способов при изучении разных товаров, сделанных человеческим трудом, для определения логики зарождения, строения и работы объектов духовной культуры. Определение и оценка эпистем – методов установления тесных связей между вещами и словами.
Функционализм (несколько вариантов)	Г. Спенсер, Т. Парсонс, Б. Малиновский, Р. Мертон, Ч. Миллс и др.	Определение функционала изучаемых следствий для саморегулирования системы и ее адаптации. Изучения функциональных потребностей и их обеспечения структурами. Определение сильно заметных и латентных функций, дисфункций. Изучение проблем, связанных с приспособлением системы, ее саморегулированием.
Структурный функционализм (несколько вариантов)	Р. Бейлз, Р. Мак-Айвера, Р. Мертон, Э. Шилз и др.	Установления баланса и самопроизвольное регулирование систем. Существование в обществе рационального подхода к инструментарию и функционалу систем. Наличие в обществе технико-экономической, профессиональной и стратификационной структуры, присущей системе.
Системно-кибернетические теории	Н. Винер, У Росс Эшби, Р. Акофф, Ст. Бир, и др.	Определение общих управленческих положений. Гомеостатический, целевой, управленческий характер систем. Существование отрицательной и положительной, прямой и обратной связей. Изучение управленческих процессов в качестве процедуры переработки информационных данных. Теория автоматического регулирования. Информационная теория. Теория оптимального управления. Теория алгоритмов. Становление технической, экономической и т.п. кибернетики.

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Математические теории систем (пару вариантов)	М. Месарович, Л. В. Кантарович, и др.	Определение системы с точки зрения математики базируется на теории множеств, логике, теории множеств, математическом программировании, теории вероятностей и статистике. Математические описания структуры системы, ее состояния и функционала.
Синергетика	И. И. Пригожин, Г. Хаген	Изучение процессов самоорганизации в системах различной природы. Объяснение поведения сложных нелинейных систем, которые находятся в неравновесных состояниях в силу самопроизвольного возникновения структур. Удельный вес динамического хаоса и флуктуаций в развитии системы. Существование большого количества путей развития системы при ее нахождении в хаосе.

Согласно данным, из таблицы 5 видно, что развитие системной теории осуществляется по нескольким направлениям. Общая теория систем в качестве одного из направлений уже почти себя исчерпала. Возникли структурализм, функционализм и структурный функционализм в общественности, биология. Кроме того, начали развиваться математические и системно-кибернетические теории. Одним из самых успешных направлений считается синергетика. Эта наука помогает разобраться в нестационарных системах, с которыми приходится встречаться человеку очень часто при переходе к постиндустриальной жизненной динамике.

Большое количество методологий системного анализа можно назвать крепким фундаментом для развития любых видов системного анализа. Следует отметить, что с научной точки зрения вопрос о классификации видов системного анализа до сих пор не разработан. Во многих случаях под разновидностями системного анализа понимают способы системного анализа, особенность системного подхода в системах различной природы [23; 24; 21]. В действительности активное развитие системного анализа становится причиной разделения его видов на большое количество оснований. И к ним можно отнести: суть системного анализа;



направленность вектора проводимой оценки; метод его реализации; время и моменты системы; область познания, характер отражения системной жизни. В таблице 6 приведена классификация по указанным основаниям.

Таблица 6 – Характеристика разновидностей системного анализа

Основание классификации	Виды системного анализа	Характеристика
1	2	3
Назначение системного анализа	Исследовательский системный	Проводимый анализ подразумевает собой научную деятельность.
	Прикладной системный	Анализ – особенный вид практической работы, подразумевающий использование его результатов
Направленность вектора анализа	Дескриптивный или описательный	Оценка системы подразумевает сначала анализ структуры, а затем – функционала и целей.
	Конструктивный	Оценка системы подразумевает сначала анализ цели, а затем – ее функционала и структуры.
Способ осуществления анализа	Качественный	Проводится оценка качественных свойств системы, ее свойств.
	Количественный	Оценка системы носит формальный характер, происходит количественное представление характеристик
Время системы	Ретроспективный	Осуществляется оценка прошлых систем, их степени воздействия на прошедший период.
	Актуальный (ситуационный)	Проводится оценка систем в действующем периоде, сложностей их стабилизации.
	Прогностический	Проводится оценка будущих систем, способов их реализации.
Аспекты системы	Структурный	Анализ структуры
	Функциональный	Оценка функционала системы, результативности ее работы.
	Структурно-функциональный	Оценка состава и функционала системы, взаимной связи ее структурных элементов.
Масштаб системы	Макросистемный	Оценка места и значимости системы в более крупных системах, включающих ее свой состав.
	Микросистемный	Оценка систем, состоящих из сведений и влияющих на характеристики указанной системы.

Продолжение таблицы 6

1	2	3
Отрасль знания	Общий системный	Основывается на общей системной теории, проводится благодаря общим системным позициям.
	Специальный системный	Учитывает специфические системные теории, особенности природы систем.
Отражение жизни системы	Витальный	Подразумевает проведение оценки жизнедеятельности системы, главных стадий ее развития.
	Генетический	Оценка генетики системы, механизмов ее наследования

Такая классификация помогает сделать проверку любой определенной разновидности системного анализа. Для ее осуществления требуется изучить основания всех классификаций, определить конкретный вид анализа, позволяющий лучше всего продемонстрировать характеристики используемого разновидности оценки.

### 2.2.3 Структура системного анализа

Последний философ-энциклопедист из Западной Европы Герберт Спенсер (1820 - 1903) выделил технологический момент системного анализа [25]. По его словам, систематический анализ нужно начинать с самых сложных явлений. Их требуется дифференцировать на менее сложные явления. А затем разделить их на составные элементы. В результате поэтапного разложения явлений получится дойти до простых и общих, а в конце анализа – до самых простых явлений. Для осуществления данного процесса может потребоваться большое терпение. Сегодня проблема структуры системного анализа получила широкое распространение. Ее можно найти в теориях разных авторов [26; 27; 23; 21].

По мнению Э. А. Капитонова, существуют определенные последовательные стадии проведения системного анализа: выбор целей, главных задач исследования; определение границ, выступающих причиной необходимости выделения объекта из внешней среды, разделения его

внутренней и внешней связей; определение сущности целостности [26]. При выделении сути нужно захватить весь типологический комплекс касательно рассматриваемого объекта. При этом нужно добиться полной картины при его демонстрации; определить строение системы; провести оценку взаимосвязей составляющих частей системы; сформировать структуру и организацию системы, через которые выражается определяемая устойчивыми связями упорядоченность системы и направленность этой упорядоченности; определить системные функции, функционал ее подсистем; проанализировать работу системы, который позволит выявить действительность состояние системы; определить управляемость системы. Существование взаимосвязанных механизмов при наличии иерархии в строении системы, прямых и обратных связей ее работы позволяет управлять объектом, сконструировать системную модель.

Аналогичного подхода в области технологий придерживается и Ю. М. Плотницкий. По его мнению, системный анализ должен состоять из 11 этапов [27]. Ученый считает, что анализ – комплекс шагов по выполнению методологии системного подхода, получению системных сведений. К этим шагам относятся: постановка главных задач и целей изучения; установление системных границ, разделение их от внешней среды; формирование перечня составляющих системы; определение сущности целостности системы; проведение оценки взаимосвязанных составляющих системы; формирование системной структуры; определение функционала системы, функций подсистем; согласование целей системы и ее подсистем; уточнение границ системы и каждой подсистемы; анализ явлений эмерджентности; построение модели системы.

Ю. И. Черняк разработал более детальную схему [21]. Он разделил процедуру проведения системного анализа на 12 стадий: оценка проблемной ситуации; выбор системы; анализ ее структуры; построение общей цели, выбор параметров системы; дальнейшее разложение цели, определение

спроса в ресурсах, процессах; определение ресурсов и процессов, композиция целей; оценка и прогноз будущих условий; анализ целей, используемых средств; выбор вариантов; проверка действующей системы; формирование комплексной программы развития; разработка плана организации для выполнения целей. Преимущества данной технологии – операционализм, наличие в ней всех научных инструментов системного анализа для каждого этапа. Информация о данной системе представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Последовательность системного анализа

Этапы системного анализа	Научные инструменты системного анализа
1	2
I. Анализ проблемы	
Поиск. Правильная трактовка. Оценка логической структуры. Анализ развития в прошлом и будущем периоде. Выявления связей внешнего характера, которые связаны с остальными проблемами. Определение принципиальной разрешимости проблемы.	Методы: сценариев, диагностический, «деревьев целей», экономического анализа
II. Определение системы	
Спецификация задачи. Выбор позиции наблюдателя. Выбор объекта. Определение составляющих компонентов – выделение границ разделения системы. Поиск и подтверждение подсистем. Выбор среды.	Способы: матричные, кибернетические модели
III. Анализ структуры систем	
Выбор и подтверждение иерархических уровней. Выбор и подтверждение моментов и языков. Выбор функциональных процессов. Выбор и учет особенностей управленческих процессов, информационных каналов. Спецификация подсистем. Учет особенностей процедур, функционала работы, будущего развития.	Способы: диагностические, матричные, сетевые, морфологические, кибернетические модели
IV. Формулирование общей цели и критерия системы	
Поиск и выбор целей, постановка надсистемных требований. Выбор задач, определение ограничительных условий среды. Постановка целей, ограничительных условий среды. Постановка общей цели. Выбор параметров. Разделение целей, ее параметров по дополнительным подсистемам. Композиция общего критерия из подсистемных критериев.	Способы: экспертных оценок («Дельфи»), «деревьев целей», экономического анализа, морфологический, кибернетические модели, нормативные операционные модели (оптимизационные, имитационные, игровые)
V. Декомпозиция цели, выявление потребностей в ресурсах и процессах	

## Продолжение таблицы 7

1	2
Постановка главных целей, действующих процессов; результативности; развития. Постановка внешних целей, ограничительных условий. Определение спроса в процессах, ресурсах.	Методы: «деревьев целей», сетевые, описательные модели, моделирования
VI. Выявление ресурсов и процессов, композиция целей	
Анализ действующих технологий, производственных мощностей. Анализ состояния ресурсов на современном этапе. Анализ осуществляемых проектов, проектов, которые запланированы в системе. Анализ потенциала при контакте с прочими системами. Анализ факторов социального характера. Разделение и разграничение целей.	Методы: экспертных оценок («Дельфи»), «деревьев целей», экономического анализа
VII. Прогноз и анализ будущих условий	
Оценка стабильных направлений развития системы. Прогнозирование будущего развития среды, ее изменения. Формирование прогноза по поводу возникновения новых факторов, которые смогут оказать большое воздействие на развитие системы. Оценка потенциальных для использования ресурсов. Оценка всей совокупности взаимодействия факторов, которые окажут влияние на развитие системы в будущем периоде. Оценка предполагаемых изменений целей, параметров.	Методы: сценариев, экспертных оценок («Дельфи»), «деревьев целей», сетевые, экономического анализа, статистический, описательные модели
VIII. Оценка целей и средств	
Расчет оценок по каждому параметру. Анализ наличия связей между целями. Анализ относительной важности поставленной целей. Анализ уровня дефицита, действующей цены ресурсов. Анализ оказываемого воздействия факторов внешнего характера. Определение комплексных расчетных оценок.	Методы: экспертных оценок («Дельфи»), экономического анализа, морфологический
IX. Отбор вариантов	
Проверка целей на их совместимость и входимость. Проверка целей на полноту. Устранение лишних и ненужных целей. Разработка прогнозных вариантов выполнения некоторых целей. Анализ и сопоставление вариантов. Совмещение совокупности вариантов, взаимосвязанных друг с другом.	Методы: «деревьев целей», матричные, экономического анализа, морфологический
X. Диагноз существующей системы	
Построение модели, которая характеризует процесс в сфере экономики или технологии. Вычисление возможной и настоящей мощности. Оценка потерь мощности. Определение слабых мест организации производства и управления. Определение, оценка запланированных мероприятий для улучшения системы.	Методы: диагностические, матричные, экономического анализа, кибернетические модели
XI. Построение комплексной программы развития	
Разработка и предложение мероприятий, конкретных программ, проектов. Выбор порядка очереди выполнения целей, мероприятий, которые способствуют их выполнению. Разделение сфер деятельности. Разделение сфер компетенции. Подготовка и формирование плана реализации комплекса мероприятий с учетом временных и ресурсных проблем. Разграничение по организациям с учетом их уровня ответственности, начальникам и исполнителям.	Методы: матричные, сетевые, экономического анализа, описательные модели, нормативные операционные модели

Продолжение таблицы 7

1	2
XII. Проектирование организации для достижения целей	
<p>Назначение целей организации. Постановка функций организации. Разработка проектов касательно структуры организации. Разработка проектов касательно механизмов информационного характера. Разработка проектов порядка осуществления деятельности. Разработка проектов механизмов, предназначенных для стимулирования в моральном и материальном плане.</p>	<p>Методы: диагностические, «деревьев целей», матричные, сетевые методы, кибернетические модели</p>

В качестве объекта системного анализа можно назвать действительные природные и общественные объекты, изучаемые в качестве систем. Проводимый анализ подразумевает системное видение объекта. А в состав его предмета входят многочисленные свойства системности. Среди них самыми главными можно назвать:

- структура системы (типология, количество составляющих, функциональная зависимость элемента, связь его с местом, разновидности подсистем, их характеристики, влияние на свойства целого);
- организация системы (временной и пространственный моменты);
- организация, типология организации, композиция системы, устойчивость, гомеостат, управляемость, централизация и периферийность, оптимизация организационной структуры);
- работа системы: ее цели и их разделение, разновидность функции, поведение в критической ситуации и неопределенных условиях, механизм деятельности, согласование внутренних и внешних функций, проблема оптимальности работы и изменений функций;
- место системы в среде (ее границы, характер, степень открытости, стабилизация, сбалансированность, взаимодействие со средой, адаптация к внешней среде, факторы и воздействия, вызывающие возмущение среды);
- развитие системы (миссия, системообразующие факторы, жизненный путь, этапы и источники развития, интеграционные, дезинтеграционные системные процессы, динамика, энтропия или хаос,

стабилизация, наличие кризисной ситуации, регенерация и возрождение, переходность, случайность, инновационность, преобразование и реорганизация).

Можно выделить несколько элементов в структуре общего системного анализа. Главными из них считаются структурный, функциональный, факторный, генетический и временной анализы. Определенные виды проводимой аналитической работы могут быть ограничены некоторыми их разновидностями. В таблице 8 представлена структура системного анализа.

Таблица 8 – Структура системного анализа

Составляющие системного анализа	Вид	Характеристика
Структурный	Макроструктурный	Выявление системы из среды, выделение факторов, оказывающих на нее влияние, определение системы, к которой она принадлежит.
	Микроструктурный	Проведение анализа структуры системы, изучение всех ее элементов.
Функциональный	Внешний	Определение степени влияния системных функций внешнего характера.
	Внутренний	Определение внутреннего функционала системы.
Факторный	Макрофакторный	Выявление макрофакторов, оказывающих влияние на систему
	Микрофакторный	Определение микрофакторов, оказывающих влияние на систему
Генетический	Макроанализ	Изучение причин образования системы относительно макрохарактеристик
	Микроанализ	Изучение причин образования системы относительно микрохарактеристик
Временной	Прогностический	Понимание будущего развития системы, ее компонентов
	Исторический	Изучение состояний системы за прошедшие периоды

В познании процесса аналитической иерархии также использовались результаты теоретических исследований зарубежных авторов [67; 68; 69; 70; 71].

#### 2.2.4 Анализ документации как единая целостная система

Современные процессы нефтехимической переработки отличаются большим разнообразием технологических процессов и аппаратного оформления, а также ассортимента выпускаемой продукции, и включают в себя следующие процессы:

- Гидромеханические процессы, связанные с обработкой неоднородных систем (жидкостей и газов со взвешенными в них твердыми или жидкими частицами).

- Механические процессы, связанные с обработкой твердых материалов.

- Тепловые процессы, связанные с передачей тепла от одного тела к другому. К тепловым процессам относятся нагревание, охлаждение, испарение, конденсация, плавление, затвердевание.

- Массообменные процессы, связанные с переходом вещества (массы) из одной фазы в другую путем диффузии (массообмена). К массообменным процессам относятся перегонка, ректификация, абсорбция, экстракция, адсорбция, сушка, кристаллизация.

- Химические процессы, связанные с химическими превращениями веществ, участвующих в процессе.

Принимая во внимание характер течения данных технологических процессов, аппаратно осуществляемых, и в своей совокупности связанных друг с другом в единое целое; особенности функционирования технологических процессов на современном производстве представляют



собой систему, чем и обуславливается возможность ведения данных процессов.

Технологический процесс на современном производстве является сложной системой, поскольку число элементов и взаимных связей достаточно велико и состояние данной системы в произвольный момент времени характеризуется некоторым числом переменных в фазовом пространстве состояний. Из бесконечной совокупности переменных, характеризующих состояние такой системы, как технологический процесс нефтехимической переработки, выбираются и контролируются переменные, обладающие критическим значением для безопасного функционирования данной технологической системы.

Системный характер процессов, протекающих на опасных производственных объектах, требует столь же системного подхода при экспертизе промышленной безопасности документации на техническое перевооружение.

При проведении экспертизы документации экспертам необходимо проводить анализ принятых проектных и технических решений проектантами на соответствие требованиям массиву нормативно-правовых актов и нормативно-технической документации в области промышленной безопасности и оценку по обеспечению безопасности и противоаварийной устойчивости объекта после возможной реализации внесения изменений в технологическую схему, аппаратурное оформление, в системы контроля, связи, оповещения, противоаварийной защиты и автоматизированную систему управления технологическим процессом.

Системное мышление становится особенно актуальным и необходимым инструментом при техническом перевооружении действующих производств. Как правило, действующие производства осуществляют доведение своих производственных объектов до норм и требований промышленной безопасности, в виду морального и физического

износа не только значительной части оборудования, но и морально устарелых контуров безопасности; переводимых на современную базу электронных средств контроля и автоматики, включая средства вычислительной техники.

К примеру, на первый взгляд может показаться, что установка отсекающих устройств, выполняемых в соответствии с действующими нормами промышленной безопасности, является абсолютно легитимной. Но в случае, если установка данного отсекающего оборудования, еще на стадии проектирования, и это особенно важно, будет осуществлена без учета системных связей и вероятной прямой коррелирующей связи между технологическими блоками, может возникнуть эффект «домино» с невообразимыми последствиями, поскольку технологический блок – это комплекс или сборочная единица технологического оборудования заданного уровня заводской готовности и производственной технологичности, предназначенные для осуществления основных или вспомогательных технологических процессов. В состав блока включают машины, аппараты, первичные средства контроля и управления, трубопроводы, опорные и обслуживающие конструкции, тепловую изоляцию и химическую защиту. Блоки, как правило, формируют для осуществления теплообменных, массообменных, гидродинамических, химических и биологических процессов. Подобное вмешательство в действующую систему, должно сопровождаться тщательным анализом всей имеющейся документации (исходные данные, основной проект, технологический регламент и т.д., как того требуют Федеральные нормы и правила). В данном случае экспертиза объекта должна осуществляться представлением объекта с определением всех элементов системы и их взаимосвязью между собой и с целями системы, несущих характер детерминированных зависимостей. В этой связи, именно системный подход эксперта, проводящего экспертизу промышленной безопасности документации на техническое перевооружение опасного

производственного объекта, играет важную роль в обеспечении безопасного функционирования производственного объекта, претерпевающего некоторые изменения.

## **2.3 Критерии оценки концепции системного анализа документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности**

### **2.3.1 Обзор основных подходов к сравнению и выбору объектов**

На сегодняшний день состояние точных наук позволяет для таких категорий задач, как анализ, оценка, прогнозирование, оптимизация, планирование и многих других, выполнить чёткую математическую постановку и перечислить соответствующие формальные методы их решений. Однако на практике зачастую оказывается, что модель неадекватна и не способна отобразить всё многообразие реальной жизни (виртуальной действительности) [41; 44].

Процесс принятия решений при рассмотрении любых объектов (продуктов, технологий) не является одномоментным актом. В большинстве случаев это достаточно длительный процесс. Г. Саймон выделяет в нем три этапа: поиск информации, поиск и нахождение альтернативных объектов, и выбор лучшего из них [28]. На первоначальном этапе подготавливаются все данные, которые нужны для принятия решения: практическая информация, мнение специалистов. При возможности создаются математические модели, проводятся опросы, определяются взгляды на проблему со стороны активных групп, влияющих на ее решение.

На втором этапе происходит определение поступков, которые можно или нельзя совершать в возникшей ситуации, принятие решения на основе предложенных вариантов.

На третьем этапе производится сравнение объектов, определяется самый лучший вариант или несколько, которые будут приемлемы в данном случае.

С учетом указанных этапов можно заметить, что больше всего внимание при выборе решения уделяется последнему этапу. Сегодня в науке, которая связана с практическими задачами принятия решений, главная роль принадлежит задачам выбора с множеством критериев. Существует мнение, что учет большого количества параметров позволяет сформировать задачу согласно условиям настоящей жизни. Большая распространенность задач с большим количеством критериев выбора самого лучшего варианта из существующих, возможность принять во внимание предпочтения коллектива, пожелания и интересы активных групп во время выполнения существующих задач позволяют сегодня сделать их главным практическим классом задач принятия решений [29; 30].

Существует большое количество способов принятия решений, основанных на использовании множества разнородных критериев [28; 31; 32; 33]. Большую популярность среди группы аксиоматических методов принятия решений получили декомпозиционные методы. Главная идея подобных способов – проведение количественного анализа полезности потенциальных исходов, представляющих собой последствия процессов принятия решений. Принято считать, что построенная функция полезности поможет проанализировать различное количество альтернативных вариантов. У таких способов есть некоторые минусы. Первый состоит в том, что построение функций полезности – главная и тяжелая процедура способов теории полезности. Следующий недостаток – нельзя представить ожидаемую полезность единственной количественной характеристикой при наличии большого количества критериев. Ведь многомерная функция полезности – эта функция частных полезностей. И в таком случае трудности процесса создания функции полезности увеличиваются во много раз, так как

процедура построения функции трудоемка и плохо формализуема. Еще один минус заключается в том, что использование способов теории полезности подразумевает наличие количественной зависимости между конечными результатами и альтернативными вариантами, согласованности количественных и качественных характеристик к данному моменту. Указанные моменты оказывают большое ограничение на использование способов теории полезности [28; 32; 33].

При определении формализованных или интуитивных способов правильный выбор находится всегда посередине: надо лишь попробовать формализовать процесс решения трудных для структуризации проблем. Данная формализация получила специальный термин - «методы экспертных оценок».

Комплекс стадий системной оценки, которые связаны с построением планов, получением, переработкой и интерпретацией экспертных оценок получил название экспертный анализ. Можно выделить несколько главных этапов данного анализа [28; 32; 33].

Создание модели, предназначенной для структуризации предметной области и задачи анализа.

- Постановка экспертного анализа, направленного на формализованное описание процесса получения экспертных оценок.
- Проведение экспертного опроса и получение оценок. Большое количество специалистов начинают оказывать свои услуги на данном этапе.
- Использование большого количества суждений специалистов для обработки экспертных оценок.
- Интерпретация полученных итогов. Обсуждение с экспертами вопроса о трактовке достигнутых результатов.

Все главные эвристические способы решения проблем можно условно классифицировать на две категории: матричные и графовые. Методы первой группы подразумевают создание специалистами матриц, которые

показывают относительную значимость изучаемых объектов по выбранному признаку. Графовые способы позволяют построить определенную иерархическую (сетевую) структуру, которая показывает влияние каждого участника, последовательность при выполнении разных целей, позволяющих решить изучаемую проблему.

#### 2.3.1.1 Матричные методы

Морфологический метод был разработан Ф. Цвикки в 40-х гг. [28]. Его суть – определить каждый вариант для устранения проблемы при помощи использования вместе выделенных элементов и их характеристик.

Существует три морфологических метода.

1. Метод систематического покрытия поля, который базируется на определении опорных пунктов знания в любой исследуемой области, применении определенных сформулированных мыслительных принципов для заполнения поля.

2. Метод отрицания и конструирования, основу которого составляет следующая идея: догмы и компромиссные ограничения мешают конструктивному прогрессу. Такие барьеры нужно отрицать, а также после формулировки определенных положений будет полезно использовать вместо них для анализа противоположные положения.

3. Метод морфологического ящика - определение всех возможных параметров, влияющие на решение проблемы, представление их в виде матриц-строк, получивших название - морфологический ящик. После этого подготавливаются разные варианты для устранения проблемы за счет использования разнообразных комбинаций параметров.

Анализ любого сформированного варианта помогает специалисту выявить самые перспективные методы для реализации поставленной цели.

Метод QUEST (Quantitative Utility Estimates for Science and Technology - количественные оценки полезности науки и техники) [28; 34; 32]. Этот

способ нужен для распределения ресурсов, которые были предоставлены для научных исследований. С учетом их потенциального вклада при решении определённых задач принято выделять следующие четыре этапа:

- анализ важности разных задач;
- анализ потенциального вклада разных технических отраслей в решение сформированных задач при обычном и дополнительном финансировании;
- расчет общей значимости любой отрасли для решения комплекса задач;
- распределение ресурсов между отраслями согласно их суммарной значимости.

Метод решающих матриц был предложен Г. С. Поспеловым и применялся при планировании средств на фундаментальные исследования [28]. Согласно ему необходимо определить главные цели научных изысканий, указать их относительные веса и перечислить опытно-конструкторские работы, прикладные и фундаментальные исследования, которые нужны для достижения поставленных целей. Специалисту необходимо учесть относительную важность каждой опытно-конструкторской работы в рамках выполнения любых целей.

#### 2.3.1.2 Графовые методы

Метод PATTERN (Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevance Numbers – поддержка планирования за счет анализа относительных показателей) [28; 32; 29]. Данный способ используется для определения решений на долгосрочный период касательно научно-технической ориентации крупных организаций.

Суть метода – использование сформулированных потребительских целей продукции на прогнозный период для развертывания определенной иерархической структуры из большого количества уровней, получившей

название “дерево целей”. Формируется перечень критериев для каждого уровня дерева целей. Для определения веса параметров, коэффициентов значимости, которые характеризуют значимость вклада целей в обеспечение критериев, используется экспертная оценка. Общий коэффициент связи некоторой цели определяется путём умножения друг на друга коэффициентов связи в направлении вершины дерева.

Метод SEER (System for Event Evaluation and Review – система оценки и обзора событий) [28; 32]. Данный способ базируется на применении дельфийской процедуры экспертной оценки, позволяющей сформировать иерархию целей, выделить события, которые должны возникнуть для достижения намеченных целей.

Решение осуществляется в два этапа.

На первоначальном этапе эксперты подготавливают первоначальный перечень вероятностных свершений в изучаемой области, выбирают три даты возникновения каждого события: дату «приемлемой вероятности» свершения ( $P = 0.2$ ), дату «весьма вероятного» свершения ( $P = 0.5$ ) и дату «почти достоверного» свершения ( $P = 0.8$ ).

На следующем этапе наиболее компетентные ученые и эксперты учреждений, организаций, которые могут принять решение, выбирают главные по значимости события, вероятностные взаимодействия между ними. Данные сведения применяются для построения графа, показывающие взаимную связь целей и событий.

Способ прогнозного графа [28]. Автором данного метода является В. М. Глушков. Он используется для разработки прогнозов, планов научных и технических работ на основе государственного графа прогнозирования решения научно-технических проблем.

Процесс создания графа - «развёртка» определенной будущей проблемы в настоящем времени, выделение прогнозируемых и нужных промежуточных решений для ее решения, причинно-следственных связей



между ними. Разработка прогнозного графа заканчивается после определения специалистами уровня событий, для реализации которых нет причины устраивать дополнительные исследования (нижний уровень графа).

Данные сведения используются в качестве основы для расчета абсолютной вероятности  $P$ , периода  $t$  свершения целевых событий

Метод анализа иерархий (разработан Т. Саати) [28; 31; 35; 33; 43]. Он основан на разработке иерархической системы факторов, присущих изучаемой проблеме, определении главных приоритетов этих факторов и изучаемых объектов.

Суть работы специалистов – поэтапный анализ относительной важности (воздействия) показателей каждой новой ступени иерархии на факторы прошлой ступени. Применяются три способа сравнения альтернатив: парное сравнение, сравнение альтернатив относительно стандартов и сравнение альтернатив копированием.

Большую популярность при оценке качества получил метод парных сравнений. Данный способ помогает серьезно упростить специалисту процедуру ранжирования альтернатив. Но при применении данного метода нужно контролировать процесс проведения экспертизы, проверять непротиворечивость оценок эксперта (отношение согласованности для достоверности решения должен не превышать 0,1 [33]) [28]. Иначе данным методом нельзя пользоваться, так как он нарушит логичность суждений. Были подготовлены специальные способы анализа непротиворечивости экспертных суждений [28; 36; 32]. Большую актуальность данный анализ получил во время применения способа парных сравнений [36]. Еще одним недостатком этого метода является его громоздкость при ранжировании по ряду критериев, например, в случае анализа более 9 альтернатив из-за ограничений интеллекта человека построение матриц парных сравнений происходит весьма тяжело. Кроме этого, альтернативы могут поступать

эксперту для сравнения не сразу, а через определенный период времени. В таком случае не получится сравнить объекты попарно.

Сложность методов сравнения объектов относительно стандартов заключается в наличии нескольких стандартов для каждого критерия альтернатив. Необходимо устанавливать относительную степень предпочтения каждого стандарта.

Способ анализа иерархий и метод отношений предпочтения основаны на рационально-взвешенном подходе, который берет за основу парные сравнения объектов, нормирование весовых коэффициентов.

Хубаев Г. Н. предлагает применять способы сравнения статистических гипотез [37]. В качестве минуса данного подхода можно назвать необходимость использовать множество сведений, которые во многих случаях отсутствуют. Кроме того, такие данные тяжело или иногда невозможно получить.

Есть ряд методов принятия решений на основе теории нечетких множеств: выбор альтернатив на основе пересечения нечетких множеств и подразумевающий использование сразу нескольких критериев, аддитивной свертки, лингвистических векторных оценок и др. Максимальная свертка и лингвистическая векторная оценка являются реализациями пессимистического подхода. Такой подход не учитывает хорошие стороны альтернатив - лучшей считается альтернатива, у которой самые небольшие недостатки по всем критериям. Аддитивная свертка предполагает оптимистический подход, когда низкие оценки по критериям имеют одинаковый статус по сравнению с высокими. Нечеткий вывод на правилах реализует эвристический подход.

### 2.3.1.3 Методы качественного оценивания

Способы классификации [28; 32]. Специалист получает весь комплекс характеристик объекта. Также ему предлагается разделить полученные

свойства на классы. При наличии множества характеристик эксперт может предъявить только их часть. Как только специалист решит поставленную задачу, он получает новую характеристику, которую требуется отнести к одному из предложенных классов или сформировать новый класс. После классификации последней характеристики процесс завершается.

Метод парных сравнений [28; 27; 36]. Специалист поэтапно получает пары объектов. Ему необходимо выбрать наиболее приоритетный объект, а также определить, способна ли такая пара объектов соответствовать одному классу.

При классификации для пары объектов  $a_i$  и  $a_j$  могут устанавливаться:

- 1) факт принадлежности объектов к одному классу -

$$\pi_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } a_i \text{ и } a_j \text{ принадлежат одному классу} \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

- 2) степень сходства объектов  $\pi_{ij} = \mu_{a_j}(a_i)$  – степень принадлежности объекта  $a_i$  классу, которому принадлежит  $a_j$  ( $0 \leq \mu \leq 1$ ).

При указании предпочтительности для каждой пары объектов  $a_i$  и  $a_j$  могут устанавливаться соотношения [18; 26]:

- 1) факт предпочтения одного объекта по отношению к другому -

$$\pi_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если предпочтение отдано } a_i, \\ 0, & \text{предпочтение отдано } a_j, (\pi_{ij} = 1 - \pi_{ji}) \end{cases}$$

возможен и другой вариант –

$$\pi_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если предпочтение отдано } a_i, \\ -1, & \text{если предпочтение отдано } a_j, (\pi_{ij} = 1 - \pi_{ji}) \end{cases}$$

- 2) равенство двух объектов -  $\pi_{ij} = 0,5$ , если  $a_i$  и  $a_j$  равноценны ( $\pi_{ij} = \pi_{ji}$ ) (другой вариант -  $\pi_{ij} = 0$ , если  $a_i$  и  $a_j$  равноценны);

- 3) несравнимость двух объектов -  $\pi_{ij} = \emptyset$ , если  $a_i$  и  $a_j$  несравнимы;

- 4) степень превосходства одного объекта над другим

$$\pi_{ij} = \begin{cases} 2 - 9, & \text{если } a_i \text{ предпочтительнее } a_j, \\ 1, & \text{если } a_i \text{ и } a_j \text{ равны,} \\ 1/2 - 1/9, & \text{если } a_j \text{ предпочтительнее } a_i, (\pi_{ij} = 1/\pi_{ji}); \end{cases}$$

Последний вариант используется в методе анализа иерархий (МАИ).

Методы ранжирования [18; 22]. Специалист получает весь комплекс объектов, по которым необходимо сделать оценку. Эксперту требуется упорядочить их по предпочтениям. Большую популярность получили два метода ранжирования.

Первый метод (поэтапный) подразумевает, что специалист получает весь комплекс объектов. После этого он должен определить, какой из них приоритетный. Такой объект больше не учитывается в анализе. По нему определяется ранг. Затем определяется объект, который считается приоритетным из всех оставшихся. Данная процедура будет продолжаться, пока не останется один объект.

При использовании второго метода специалист получает часть объектов, которые ему нужно упорядочить согласно предпочтениям. После этого добавляется один новый объект. Специалист должен определить его место среди объектов, по которым было сделано ранжирование. Как только все объекты будут проранжированы, процесс завершается.

Метод множественных сравнений [28; 32]. В отличие от метода парных сравнений данный способ подразумевает, что специалист поэтапно получает тройки, четвёрки и т. д., а не пары. Эксперт приводит их в порядок согласно значимости, разделяет на классы. Большое количество сравнений помогает сразу применить более весомый объем данных, снизить объем сведений до разумных пределов, которые сразу перерабатывает во время ранжирования специалистов.

Метод векторов предпочтений. Специалист получает для оценки объекты. При работе с каждым из них ему необходимо указать количество объектов, которые больше предоставленного. При этом эксперт не указывает, какие конкретно объекты считаются приоритетными. В итоге формируется вектор предпочтений  $\lambda_i \ i = 1 \dots n$ , который характеризует относительную предпочтительность объектов  $a_1 \dots a_n$ . Если получаются различные значения

у элементов вектора предпочтений, значит можно сделать вывод о существовании простого упорядочивания (ранжирования).

Метод гиперупорядочения. Специалисту требуется выбрать ранги для объектов, упорядочить разности их оценок. Методы ранжирования разностей оценок объектов соответствуют методам ранжирования объектов.

#### 2.3.1.4 Методы количественного оценивания

Способ непосредственной численной оценки [28; 32]. Специалист получает весь комплекс объектов. Когда проведение количественного анализа сравнительной важности и значимости объектов является главной целью экспертизы, специалист ставит в соответствие каждому объекту  $a_i$  число  $x_i$  которое показывает его важность, значимость или интенсивность проявления изучаемого свойства. Если разделение объектов на классы выступает в качестве цели экспертизы, эксперту требуется для каждого объекта указать численную оценку степени его принадлежности к конкретному классу.

Можно выделить следующие два главных метода численной оценки:

Оценка объекта при помощи баллов. Диапазон изменения изучаемой характеристики объекта разделяется на интервалы. Каждое свойство получает определённую оценку (балл). Затем эксперту требуется поместить каждый объект, по которому была проведена оценка, в конкретный оценочный интервал.

1. Метод средней точки. Он применяется при наличии множества объектов. Специалист должен сначала указать приоритетные и важные объекты  $a_1$  и  $a_2$ . Затем эксперту необходимо указать объект, который по предпочтительности находится именно между  $a_1$  и  $a_2$ , т.е. объект такой  $a_3$ , что  $x_3 = (x_1 + x_2) / 2$ . После этого специалисту надо указать объекты, которые согласно приоритетам находятся точно между  $a_1$  и  $a_3$ , между  $a_3$  и

$a_2$  и т. д. Данный процесс завершается, когда у эксперта есть достаточное количество оценок объектов для построения кривой.

Метод Черчмена-Акофа (метод последовательных сравнений) [28; 32; 29]. Он подразумевает поэтапную корректировку оценок, которые указал эксперт. Способ основан на следующих гипотезах:

- 1) каждому объекту  $a_i$  присваивается действительное положительное число  $x_i$ ;
- 2) если объект  $a_i$  важнее объекта  $a_j$ , то  $x_i > x_j$ , если объекты  $a_i$  и  $a_j$  одинаковы по значимости, то  $x_i = x_j$ ;
- 3) если  $x_i$  и  $x_j$  - оценки объектов  $a_i$  и  $a_j$ , то  $x_i + x_j$  соответствует совместному проявлению объектов  $a_i$  и  $a_j$ .

Ранжирование всех объектов  $a_1, a_2, \dots, a_n$  происходит согласно предпочтительности. Специалист определяет предварительные цифровые оценки для каждого объекта. Объект, который считается приоритетным, получает оценку 1. Остальные оценки располагаются между 0 и 1 с учетом значимости оставшихся объектов. Затем осуществляется последовательный анализ (переоценка) всех объектов. После корректировки оценок всех объектов процесс завершается. Использовать данный метод очень тяжело, если есть большое количество объектов.

Метод Терстоуна [28; 32]. Данный метод использует парные сравнения, которые применялись для анализа значимости объектов. Планируется, что парные сравнения производит множество экспертов  $m \geq 25$ . Под оценками объектов понимаются случайные величины, по которым специалисты рассчитывают значения. Наличие множества экспертов подразумевает существование среднего распределённого по нормальному закону.

Метод фон Неймана-Моргенштерна [28; 32]. Способ базируется на мнении о том, что по каждому объекту  $a_j$ , который не такой важный, как  $a_i$ , но приоритетней  $a_l$ , эксперт может указать число  $p$   $p \in 0,1$  такое, что

объект  $a_j$  аналогичен смешанному объекту  $pa_i, 1 - p a_l$ . Смешанный объект — это когда объект  $a_i$  выбирается с вероятностью  $p$ , а объект  $a_l$  с вероятностью  $1 - p$ .

Развитие такого подхода подразумевает наличие следующих дополнительных гипотез:

– предположение о связности и транзитивности отношения предпочтительности объектов;

– предположение о предпочтительности смешанного объекта  $pa_i, 1 - p a_l$  над объектом  $p'a_i, 1 - p' a_l$ , если  $p > p'$  и т. д.

Если описанные гипотезы подтвердились, то для любого объекта  $a_1 \dots a_n$ , выбираются числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , которые характеризуют анализ смешанных объектов. Числовая оценка смешанного объекта  $p_1 a_1, p_2 a_2, \dots, p_n a_n$  соответствует  $x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n$ . В результате получается, что формируется функция полезности  $x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n$ , которая показывает степень важности и значимости каждого объекта (свойства).

### 2.3.2 Системный анализа документации

Исходными данными для анализа документации являются требования нормативно-правовых актов и нормативно-технических документов в области промышленной безопасности.

Разложив процесс анализа документации на соответствие требованиям промышленной безопасности на составляющие можно определить необходимы критерии, которым обязательно должны отвечать результаты анализа. Процесс анализа документации на техническое перевооружение ОПО в процессе экспертиза промышленной безопасности представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Процесс анализа документации.

Ниже приведено описание составляющих структуры анализа документации на техническое перевооружение ОПО в процессе экспертиза промышленной безопасности.



### 2.3.2.1 Сбор информации об ОПО

Сбор общей информации об опасном производственном объекте (идентификация ОПО) на котором планируется техническое перевооружение такой как:

- сведения, характеризующие ОПО в соответствии с приложениями № 1 и № 2 Федерального закона № 116-ФЗ (признаки опасности ОПО и их числовые обозначения, класс ОПО и его числовое обозначение, классификация ОПО, виды деятельности, указанные в лицензии на эксплуатацию ОПО) [1];

- ведомственная и территориальная принадлежность объекта [10];

- принадлежность объекта к определённому виду надзора (пример: опасные производственные объекты нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности, а также других взрывопожароопасных и вредных производств; опасные производственные объекты хранения или переработки растительного сырья; опасные производственные объекты горнорудной и нерудной промышленности) [11];

- используемый технологический процесс, характеристики ключевых свойств сырья, полупродуктов, товарного продукта и отходов (данные берутся их технологического регламента на производство);

- уровень аварийности объекта, анализ аварий на рассматриваемом и аналогичных ОПО.

На данном этапе применяется конструктивный подход системного анализа, рассмотрение проблемы посредством методов анализа – способы получения данных (экспертные методы), способы подачи информационных сведений (группировка, классификация), способы оценки данных (классификация, обобщение) (см. стр. 41, 43, 45).

Качественное оценивание полученной информации проводится методом классификации (см. стр. 66).

### 2.3.2.2 Установление требований безопасности к ОПО

Определение перечня НПА в области ПБ, устанавливающих требования безопасности к объекту с учетом его специфики. Нормативно-правовые акты содержат безусловно обязательные требования для выполнения как при проектировании, так и при эксплуатации объекта.

Пример: если на ОПО на ряду с обращением опасных веществ способных образовывать взрывопожароопасные смеси обращаются химически опасные вещества – токсичные, высокотоксичные, представляющие опасность для окружающей среды – то помимо требований ФНиП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (утв. Приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 г. № 96 [3] необходимо также применять требования, направленные на обеспечение ПБ, установленные в ФНиП «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» (утв. Приказом Ростехнадзора от 21.11.2013 г. № 559) [4].

На данном этапе применяется нормативный подход системного анализа, рассмотрение проблемы посредством методов анализа – качественные методы, которые основаны на качественном подходе к объекту (морфологические методы) (см. стр. 41, 43, 45).

Качественное оценивание результатов проводится экспертом методами парных сравнений и множественных сравнений (см. 2.3.1.3).

### 2.3.2.3 Сбор информации о технологическом объекте

Сбор информации о технологическом объекте (узле) или объектах, на которых непосредственно документацией предусматривается техническое перевооружение или которые затрагиваются проектными решениями, заложенными в документации, такой как:

- классификация обращающихся на проектируемом узле опасных веществ и определение их свойств (взрывоопасность и пожароопасность, вредность) [13; 14; 15];

- расчетные параметры технологической среды (давление и температура), класс опасности среды (устанавливается проектной организацией на основании классов опасности веществ, составляющих технологическую среду, и их соотношений) [12];

- категории трубопроводов (определяется с целью установления совокупности требований безопасности, предъявляемых к конструкции, монтажу и объему контроля технологических трубопроводов) [12];

- установление типов затрагиваемых технологических процессов (массообменные, теплообменные, химические реакционные, процессы разделения материальных сред, хранения и слива-налива сжиженных горючих газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, перемещение горючих парогазовых сред, жидкостей и мелкодисперсных твердых продуктов) [3];

- категория взрывоопасности и границы технологического блока;

- критические параметры технологического процесса;

- уровень автоматизации и противоаварийной защиты и т. д., обращённых на обеспечение взрывобезопасности проектируемого узла и в целом всей технологической системы.

Применяется конструктивный подход системного анализа, рассмотрение проблемы посредством методов анализа – способы получения данных (экспертные методы), способы подачи информационных сведений (группировка, классификация), способы оценки данных (классификация, обобщение) (см. стр. 41, 43, 45).

Качественное оценивание полученной информации проводится методом классификации (см. 2.3.1.3).

#### 2.3.2.4 Установление требований безопасности к технологическому объекту

Исходя из собранной информации в предыдущем этапе устанавливаются требования безопасности к технологическому объекту, определяется перечень НТД, устанавливающих такие требования (в зависимости от комплектности (разделов, к примеру - ТХ технологические решения, АК автоматизация комплексная, АС архитектурно-строительные решения) документации, предоставленной для экспертизы ПБ).

Требованиям ПБ, изложенные в ФНиП, дополняются и уточняются нормативно-технической документацией в области промышленной безопасности.

Применяется нормативный подход системного анализа, рассмотрение проблемы посредством методов анализа – качественные методы, которые основаны на качественном подходе к объекту (морфологические методы) (см. стр. 41, 43, 45).

Качественное оценивание результатов проводится экспертом методами парных сравнений и множественных сравнений (см. 2.3.1.3).

#### 2.3.2.5 Сбор информации о конкретном технологическом оборудовании, изделиях и материалах

Сбор информации (материалы, характеристики, свойства, назначения, пределы применения и т. д.) о конкретном технологическом оборудовании (оборудование, работающее под давлением, промышленная арматура, печи, котлы и т. д.), КИП, архитектурно-строительных конструкциях и пр., которые затрагивают проектные решения, заложенные в документации.

Используется конструктивный подход системного анализа, рассмотрение проблемы посредством методов анализа – способы получения данных (экспертные методы), способы подачи информационных сведений

(группировка, классификация), способы оценки данных (классификация, обобщение) (см. стр. 41, 43, 45).

Качественное оценивание полученной информации проводится методом классификации (см. 2.3.1.3).

#### 2.3.2.6 Установление предельно максимального перечня требований безопасности

Исходя из собранной информации и определения перечня нормативной документации на предыдущих этапах устанавливается предельно максимальный перечень требований безопасности, предъявляемых к конкретной рабочей документации, предоставленной на экспертизу ПБ, в зависимости от заложенных проектных решений и комплектности документации.

На данном этапе важной задачей является собрание абсолютно всех требований безопасности, предъявляемых к проектным решениям. Это этого в числе общего качества на следующем этапе зависит полнота оценки проектных решений требованиям нормативных документов.

Применяется нормативный подход системного анализа, рассмотрение проблемы посредством методов анализа – качественные методы, которые основаны на качественном подходе к объекту (морфологические методы) (см. стр. 41, 43, 45).

Качественное оценивание результатов проводится экспертом методами парных сравнений и множественных сравнений (см. 2.3.1.3).

#### 2.3.2.7 Последовательное определение соответствия или несоответствия проектных решений документации требованиям безопасности

Последовательное определение соответствия или несоответствия проектных решений документации требованиям каждого пункта из

установленного на предыдущем этапе предельно максимального перечня требований безопасности, предъявляемых к проектным решениям конкретной рабочей документации.

Применяется нормативный подход системного анализа, рассмотрение проблемы посредством методов анализа – качественные методы, которые основаны на качественном подходе к объекту (морфологические методы) (см. стр. 41, 43, 45).

Качественное оценивание результатов проводится экспертом методами парных сравнений и множественных сравнений (см. 2.3.1.3).

#### 2.3.2.8 Последовательное ранжирование выявленных несоответствий проектных решений документации

Последовательное ранжирование выявленных несоответствий проектных решений документации требованиям безопасности на допустимые и недопустимые.

Следует отметить, что отступления допустимы только от требований НТД рекомендательного характера, при этом если выполняются требования иных документов, утвержденных в установленном порядке, содержащие специфические требования по обеспечению промышленной безопасности, характерные для рассматриваемого ОПО.

Применяется нормативный подход системного анализа, рассмотрение проблемы посредством методов анализа – качественные методы, которые основаны на качественном подходе к объекту (морфологические методы) (см. стр. 41, 43, 45).

Качественное оценивание результатов проводится экспертом методом ранжирования (см. 2.3.1.3).

### 2.3.2.9 Анализ ранее выявленных аналогичных несоответствий и оценка опыта принятия решений экспертов в предыдущих экспертизах

В процессе деятельности экспертной организации в области экспертизы ПБ документации при работе экспертов и экспертной комиссии возникают неразъяснённые действующими правовыми актами ситуации, когда требуются принятие неоднозначных решений. Указанные решения должны в организации систематизироваться и архивироваться, а также должны создаваться базы обозначенных выше ситуаций и решений по ним.

В таблице 9 показаны примеры, когда одни и те же требования в области ПБ в различных НТД, имеющих равный статус, могут иметь разные положения.

Таблица 9 – Противоречивые требования НТД

НПА	Требования НПА	НТД	Требования НТД	Положения требования НТД
1	2	3	4	5
ФНиП "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" [3]	Пункт 11.9 В процессе ремонта оборудования технологических блоков любых категорий взрывоопасности должны проводиться пооперационный контроль качества ремонтных работ, в том числе с применением методов технической диагностики, а также комплексные или индивидуальные испытания (опрессовка, обкатка).	Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов" [33]	Пункт 375 Пробное давление при гидроиспытании рекомендуется определять по формуле	$P_{пр} = 1,25P \frac{\sigma_{20}}{\sigma_t}$
		ГОСТ 32569-2013 Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах [16]	Пункт 13.2.1 Пробное давление определяется по формулам	$P_{пр} = 1,25P \frac{\sigma_{20}}{\sigma_t}$ , но не менее 0,2Мпа $P_{пр} = 1,43P$ (выбирается большее из двух значений)

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
ФНиП "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" [3]	Пункт 5.1.9 Выбор методов неразрушающего контроля и объем контроля других категорий трубопроводов должны определяться проектной документацией и быть достаточными для обеспечения их безопасной эксплуатации.	Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов" [33]	Приложение № 15 Рекомендуемый объем контроля сварных соединений ультразвуковым или радиографическим методом в процентах от общего числа сваренных каждым сварщиком соединений	I категория при температуре ниже -70 °С 100 %
		ГОСТ 32569-2013 Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах [16]	Таблица 12.3 Объем контроля сварных соединений ультразвуковым или радиографическим методом в процентах от общего числа сваренных каждым сварщиком (но не менее одного) соединений	P>10 МПа или для группы сред А(а), или для I категории при температуре ниже минус 70°С 100 %

Также имеются различные положения требований в НПА, применимых к одному и тому же проектируемого узлу ОПО, примеры приведены в таблице 10.



Таблица 10 – Противоречивые требования НПА

№ п/п	НПА	Требования НПА	Положения требования НПА
1	2	3	4
1.	ФНиП "Правила безопасности химически опасных производственных объектов" [4]	<p>Пункт 17</p> <p>17. Для максимального снижения выбросов в окружающую среду химически опасных веществ ХОПО (установок, блоков) при аварийной разгерметизации системы в технологических блоках, связанных с получением, использованием, переработкой, образованием химически опасных веществ, необходимо предусматривать следующие меры:</p>	<p>на объектах I и II классов опасности - установка автоматических быстродействующих запорных и (или) отсекающих устройств со временем срабатывания не более 12 с;</p> <p>на объектах III класса опасности - установка запорных и (или) отсекающих устройств с дистанционным управлением и временем срабатывания не более 120 с;</p> <p>на объектах IV класса опасности - установка запорных устройств с ручным приводом, при этом следует предусматривать минимальное время приведения их в действие за счет рационального размещения (максимально допустимого приближения к рабочему месту оператора), но не более 300 с. При этом должны быть обеспечены условия безопасного отсечения потоков и исключены гидравлические удары.</p>
	ФНиП "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" [3]	<p>Пункт 5.6.4</p> <p>Технические устройства (в том числе запорная арматура, клапаны, отсекатели), предназначенные для аварийного отключения блока, должны соответствовать требованиям к безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах, обеспечивать защиту технологических систем при аварийных режимах с заданным быстродействием срабатывания:</p>	<p>быстродействие отключающих устройств, устанавливаемых на трубопроводах теплоносителя, используемого для испарения горючей жидкости, устанавливается в проектной документации;</p> <p>источники давления установок с технологическими блоками I и II категорий взрывоопасности должны отключаться одновременно со срабатыванием отсекающей арматуры на линиях нагнетания, быстродействие которой определяется в проектной документации.</p>

Продолжение таблицы 10

№ п/п	НПА	Требования НПА	Положения требования НПА
1	2	3	4
2.	Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" [5]	Пункт 322 Сбрасываемые токсичные, взрыво- и пожароопасные технологические среды должны направляться в закрытые системы для дальнейшей утилизации или в системы организованного сжигания.	В случаях, обоснованных проектной документацией, допускается сброс нетоксичных взрыво- и пожароопасных сред в атмосферу через сбросные трубопроводы при условии, что их конструкция и места размещения обеспечивают взрыво- и пожаробезопасное рассеивание сбрасываемой среды с учетом требований норм пожарной безопасности.
	ФНиП "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" [3]	Пункт 3.23 Сбрасываемые горючие газы, пары и мелкодисперсные материалы должны направляться в закрытые системы для дальнейшей утилизации, обезвреживания или в системы организованного сжигания.	Сброс и утилизация чистого водорода и газов, содержащих вещества (полимеры), способные забивать факельные коллекторы и/или снижать пропускную способность факельного коллектора, могут быть организованы путем их направления на свечу рассеивания с обоснованием в проектной документации принятого технического решения.

На данном этапе применяется конструктивный подход системного анализа, рассмотрение проблемы посредством методов анализа – способы получения данных (экспертные методы), способы подачи информационных сведений (группировка, классификация), способы оценки данных (классификация, обобщение) (см. стр. 41, 43, 45).

Качественное оценивание полученной информации проводится методом классификации (см. 2.3.1.3).

2.3.2.10 Вывод о соответствии, не соответствии или неполном соответствии документации требованиям промышленной безопасности

Получив информацию после проведения последних трех этапов процесса анализа документации на соответствие установленным требованиям

безопасности в области ПБ эксперт дает оценку принятым проектным и техническим решениям в документации по обеспечению промышленной безопасности и противоаварийной устойчивости объекта в целом.

Заключение экспертизы ПБ должно включать в составе один из нижеописанных выводов о соответствии объекта экспертизы (в данном случае документация на техническое перевооружение ОПО) требованиям промышленной безопасности [2]:

- документация на техническое перевооружение ОПО соответствует требованиям промышленной безопасности;

- документация на техническое перевооружение ОПО не в полной мере соответствует требованиям промышленной безопасности и может быть применен при условии внесения соответствующих изменений в документацию;

- документация на техническое перевооружение ОПО не соответствует требованиям промышленной безопасности.

На данном этапе также применяется конструктивный подход системного анализа, рассмотрение проблемы посредством методов анализа – способы получения данных (экспертные методы), способы подачи информационных сведений (группировка, классификация), способы оценки данных (классификация, обобщение) (см. стр. 41, 43, 45).

Качественное оценивание полученной информации проводится методом классификации (см. 2.3.1.3).

#### 2.3.2.11 Определение особых указаний или условий применения документации

По результатам сделанных выводов после проведенного анализа документации, личного или коллективного опыта экспертом или экспертной комиссией могут определяться особые указания или условия дальнейшей реализации проектных решений, заложенных в документации.

Особые указания или условия могут содержать:

– констатацию с целью зафиксировать внимание эксплуатирующей организации и надзорных органов на исполнение требований нормативных документов (указания о проведении необходимых мероприятий до использования заключения экспертизы ПБ по назначению, о монтаже технологического оборудования и трубопроводов, о соответствии оборудования и трубопроводов, материалов и комплектующих изделий обязательным требованиям, установленным законодательством Российской Федерации о техническом регулировании, о проведении экспертизы промышленной безопасности технических устройств в установленных случаях);

– указания проектной организацией о внесении определённых изменений в документацию, на основании выявленных несоответствий установленным требованиям безопасности.

### 2.3.3 Критерии оценки

Критерии оценки применения системного подхода к анализу документации можно изложить следующим порядком:

1. Упрощенное понимание (виденье) процесса анализа документации на основе его представления в виде структурно-функциональной системы;
2. Полнота собранной информации, необходимой для анализа безопасности документации;
3. Полнота установленных требований безопасности, предъявляемых к проектным решениям;
4. Выполнение экспертами максимально полного и целостного анализа безопасности документации с учетом опыта ранее проведенных работ.

5. Уменьшения временных затрат на проведение анализа безопасности документации при увеличении уровня качества;
6. Уменьшение рисков реализации документации на техническое перевооружение с проектными ошибками на ОПО предприятий;
7. Оценка деятельности проектной организации;
8. Увеличение в целом качества профессиональной деятельности экспертной организации.

Определение значений показателей качества установленным выше критериям оценки возможно только экспертным методом, группой экспертов (специалистов, аттестованных в установленном порядке в соответствующих областях), компетентных в решении данной задачи, на базе их личного и коллегиального опыта и интуиции, по результатам внедрения и реализации концепции системного анализа документации на техническое перевооружение ОПО на существующих мощностях действующих экспертных организациях.

#### **2.4 Способ внедрения концепции системного анализа документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности**

Для реализации представленной концепции системного анализа документации была поставлена задача разработать программный модуль, который автоматизирует весь процесс оценивания, выбора и принятия решения экспертом, а также оформление готового результата экспертизы ПБ документации в виде заключения, в комплексе на основе метода анализа иерархий, отвечающему установленным критериям оценки.

## 2.4.1 Блок-схема программного модуля

В этом разделе представляется блок-схема работы программы.

На рисунке 3 показан обобщенный алгоритм работы программного модуля. Ниже приводится подробное описание этапов алгоритма работы ПМ.

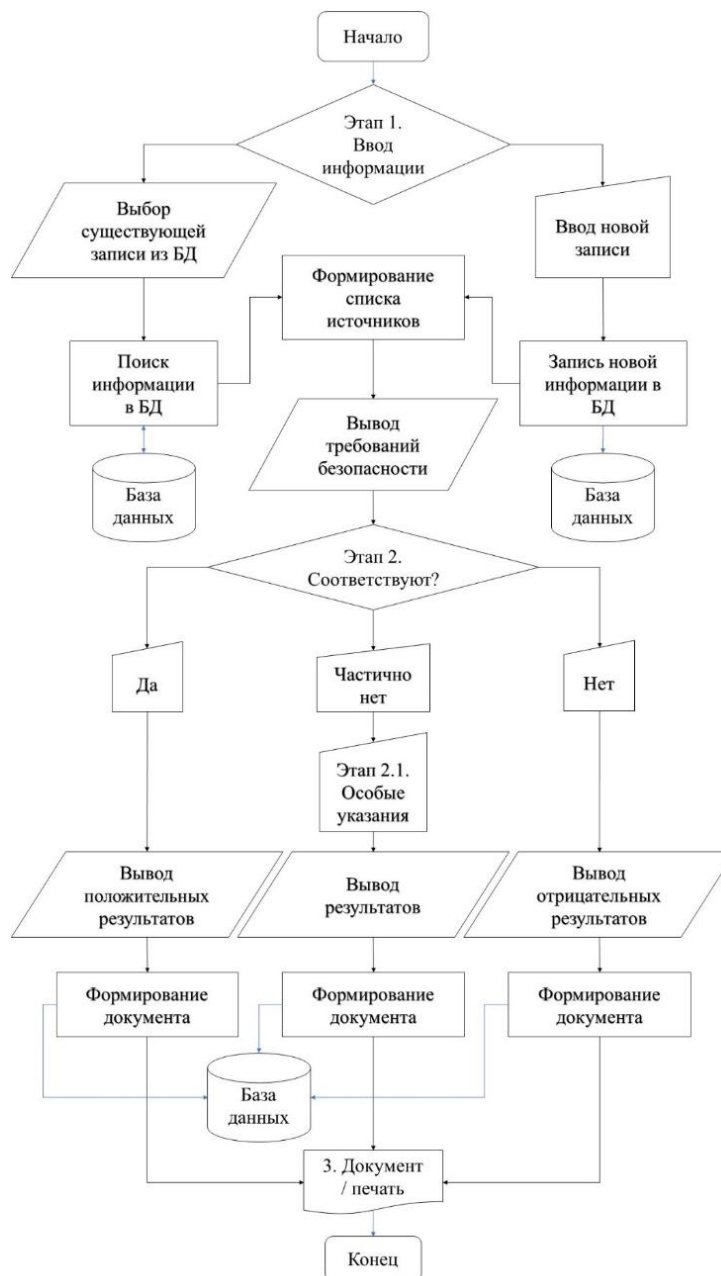


Рисунок 3 – Обобщенный алгоритм работы программного модуля.

#### 2.4.1.1 Первый этап

На первом этапе вводится вручную или выбирается из существующей базы экспертом общая информация и информация по объекту экспертизы ПБ, необходимая для идентификации предъявляемых требований к ОПО и к оформлению заключения экспертизы ПБ. Вновь вводимая информация заносится в базу данных с целью возможного последующего использования при анализе другого комплекта документации по данному объекту. Диалог при работе с программным модулем на первом этапе представлен на рисунках 4 - 7.

Ниже приводится описание необходимой информации.

Сведения об экспертной организации отражены на рисунке 4 (наименование с указанием организационно правовой формы, адреса места нахождения и почтовый, Ф.И.О руководителя и его должность, идентификационный налоговый номер и код причины постановки на учет, логотип, реквизиты лицензии на право осуществления деятельности в области экспертизы промышленной безопасности, контактные данные - телефон, факс, электронная почта, сайт). Указанные данные необходимы для оформления в установленном порядке раздела 1.2 (вводная часть) и титульного листа заключения экспертизы ПБ [2].

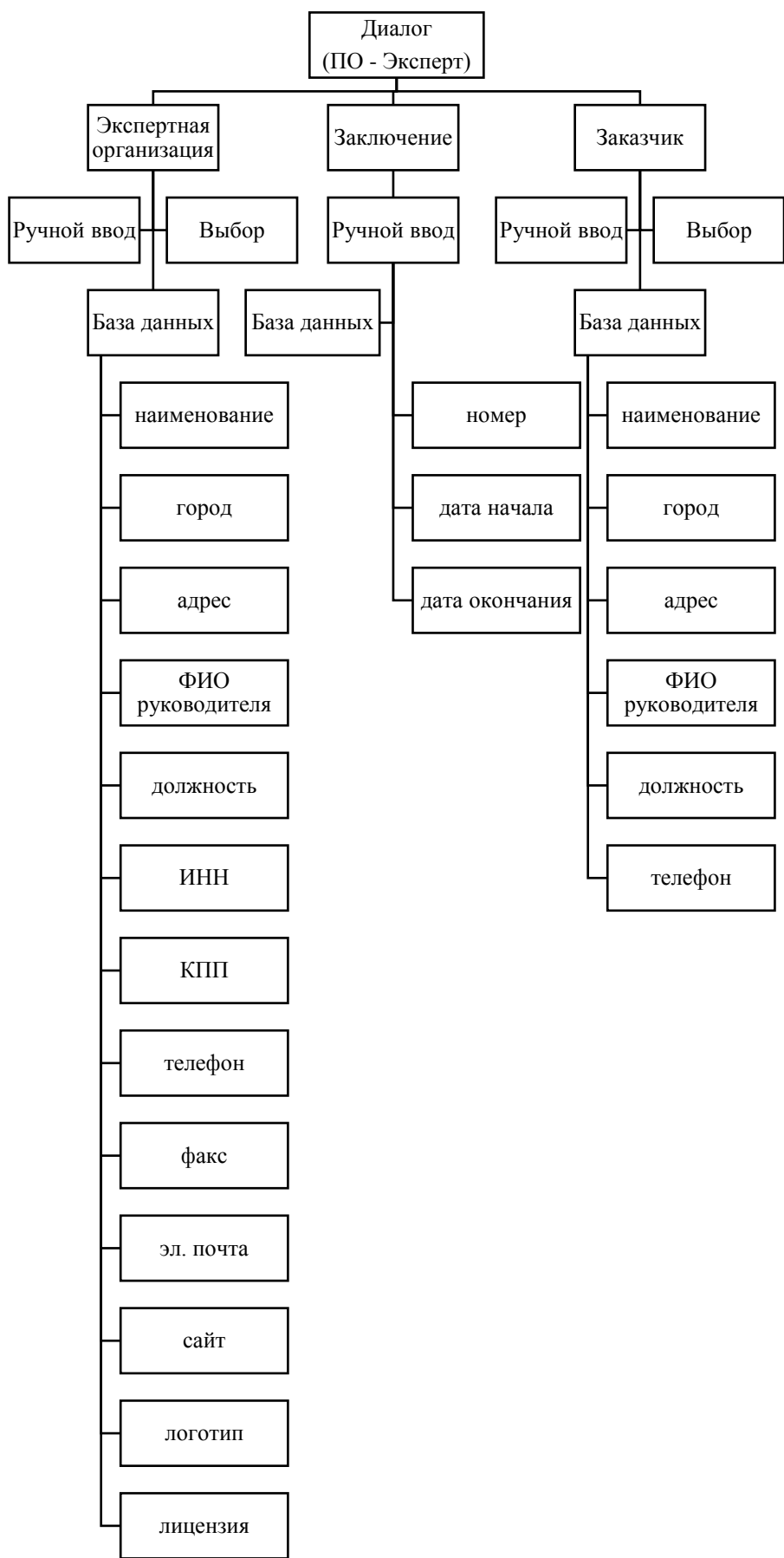


Рисунок 4 - Диалог при работе с программным модулем на первом этапе



Номер заключения экспертизы ПБ вводится вручную экспертом если он уникальнй или программой устанавливается порядковый номер из базы данных. С целью фиксации в заключении периода анализа документации на соответствие установленным требованиям указываются даты начала и окончания процесса проведения экспертизы ПБ.

Данные о заказчике экспертизы ПБ на рисунке 4 – наименование с указанием организационно-правовой формы организации, адрес местонахождения, Ф.И.О руководителя и его должность, контакты. Указанные данные необходимы для оформления в установленном порядке раздела 4 заключения экспертизы ПБ [2].

Сведения об экспертах, принимавших участие в проведении экспертизы (фамилия, имя и отчество, регистрационный номер квалификационного удостоверения и срок его действия, категория эксперта) отражены на рисунке 5. Может указываться информация в отношении одного или нескольких экспертов, в зависимости от количества экспертов, участвующих в процессе анализа документации. Указанные данные необходимы для оформления в установленном порядке вводной части (раздел 1.3) заключения экспертизы ПБ [2].

Информация по документации на техническое перевооружение ОПО – наименование и шифр отражены на рисунке 5. Указанные данные необходимы для оформления в установленном порядке раздела 2 «Перечень объектов экспертизы» заключения экспертизы ПБ, также наименование документации фигурирует в целом по тексту заключения и на титульном листе [2].

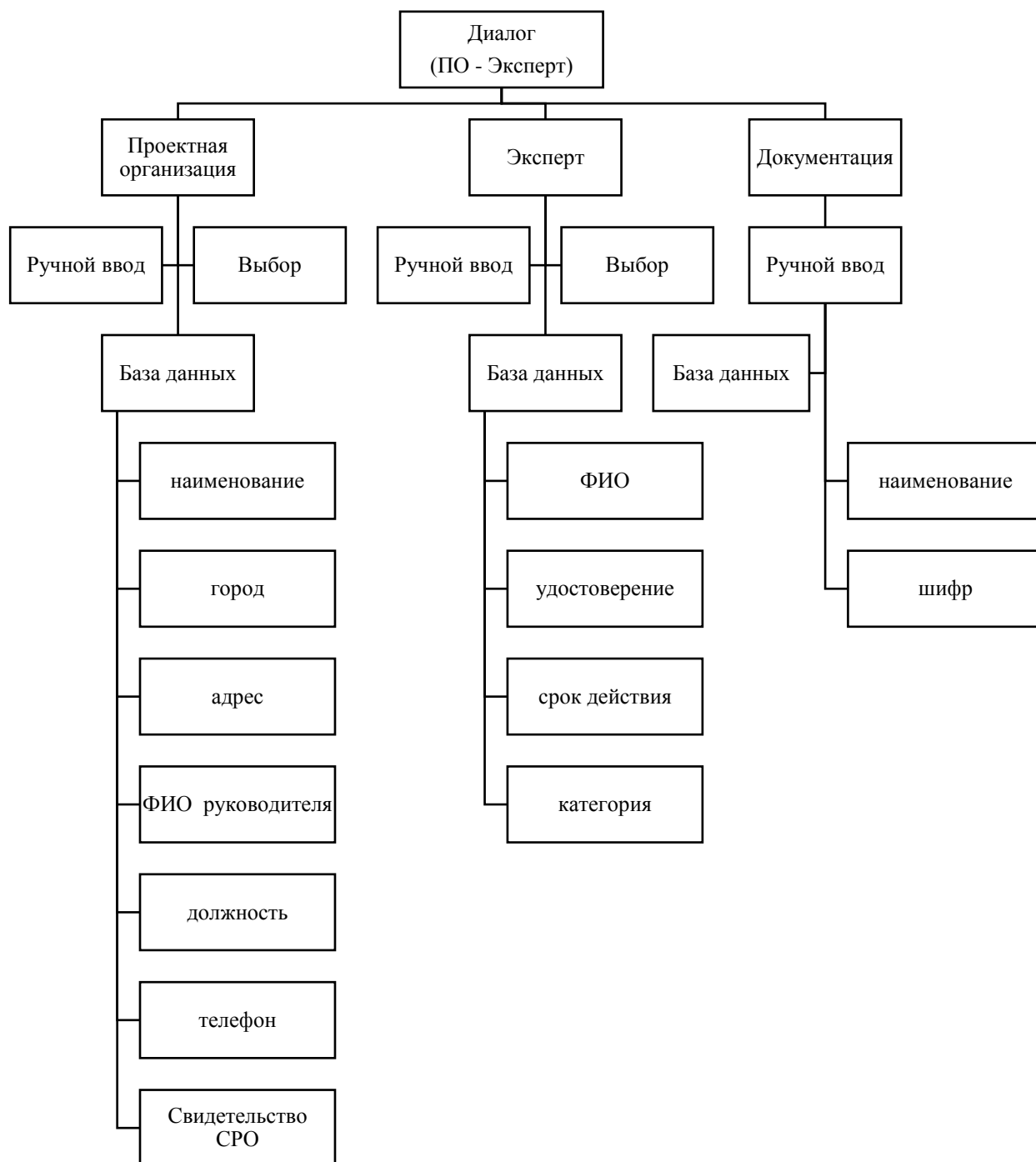


Рисунок 5 - Диалог при работе с программным модулем на первом этапе

Сведения о дополнительных документах (задание на проектирование, технологический регламент на производство, свидетельства о регистрации ОПО и др.) по мимо документации на техническое перевооружение ОПО, рассмотренных в процессе экспертизы ПБ (указываются объем материалов и шифр, номер, марка при наличии, или другая информация, необходимая для

идентификации) отражены на рисунке 6. Указанные данные необходимы для оформления в установленном порядке раздела 6 заключения экспертизы ПБ [2].

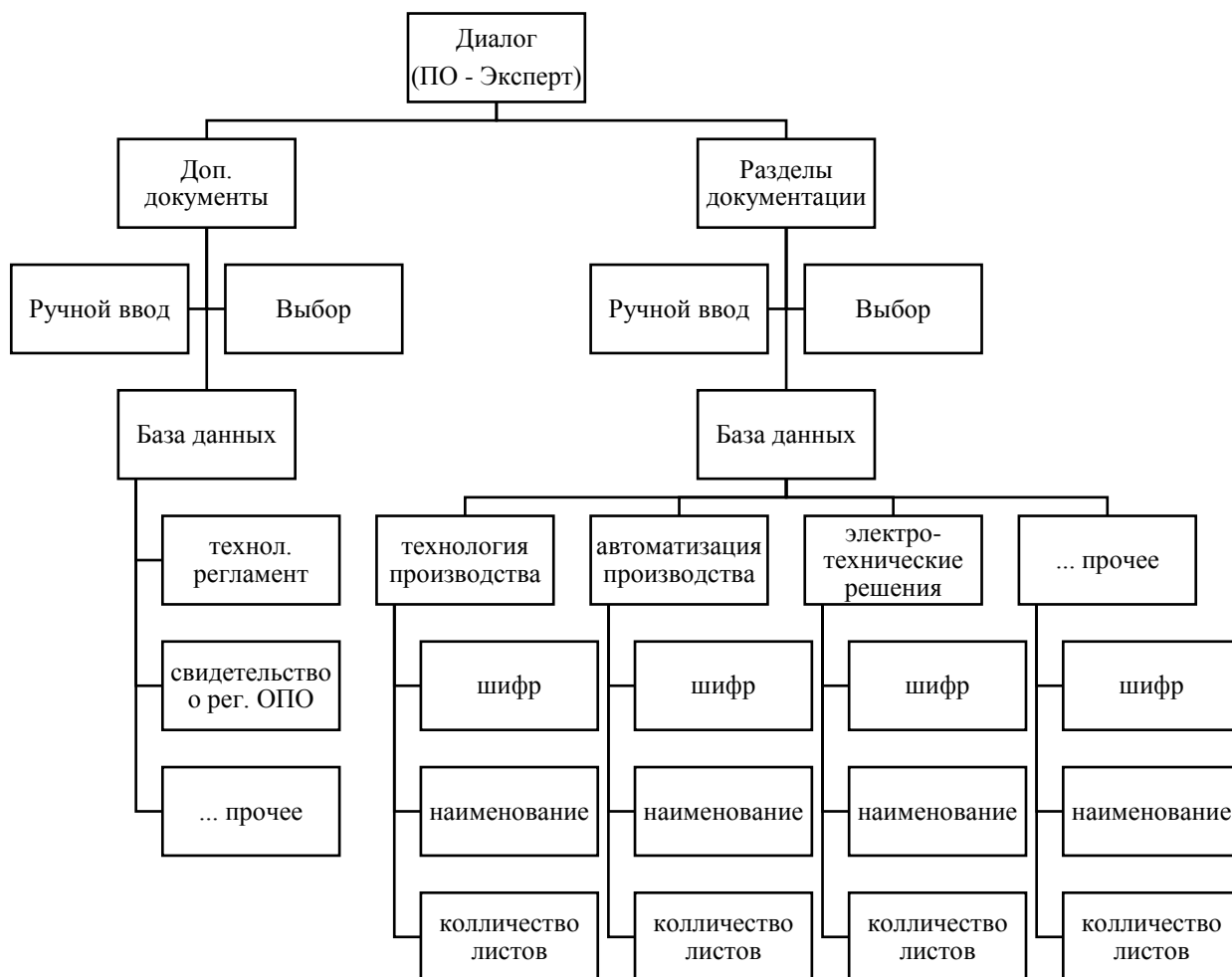


Рисунок 6 - Диалог при работе с программным модулем на первом этапе

Сведения о составе документации на техническое перевооружение ОПО, представленной для анализа на соответствие установленным требованиям в процессе экспертизы ПБ (указываются шифр, наименование и количество листов) отражены на рисунке 7. Рабочая документация включает в себя рабочие чертежи, объединенные в основные комплекты рабочих чертежей по маркам (ТХ - технология производства, АК - автоматизация производства, ЭМ - электротехнические решения и др.) и прилагаемые

документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта (рисунок 6). Указанные данные необходимы для оформления в установленном порядке раздела 6 заключения экспертизы ПБ и формирования необходимого перечня требований, установленных в НПА и НТД [2].

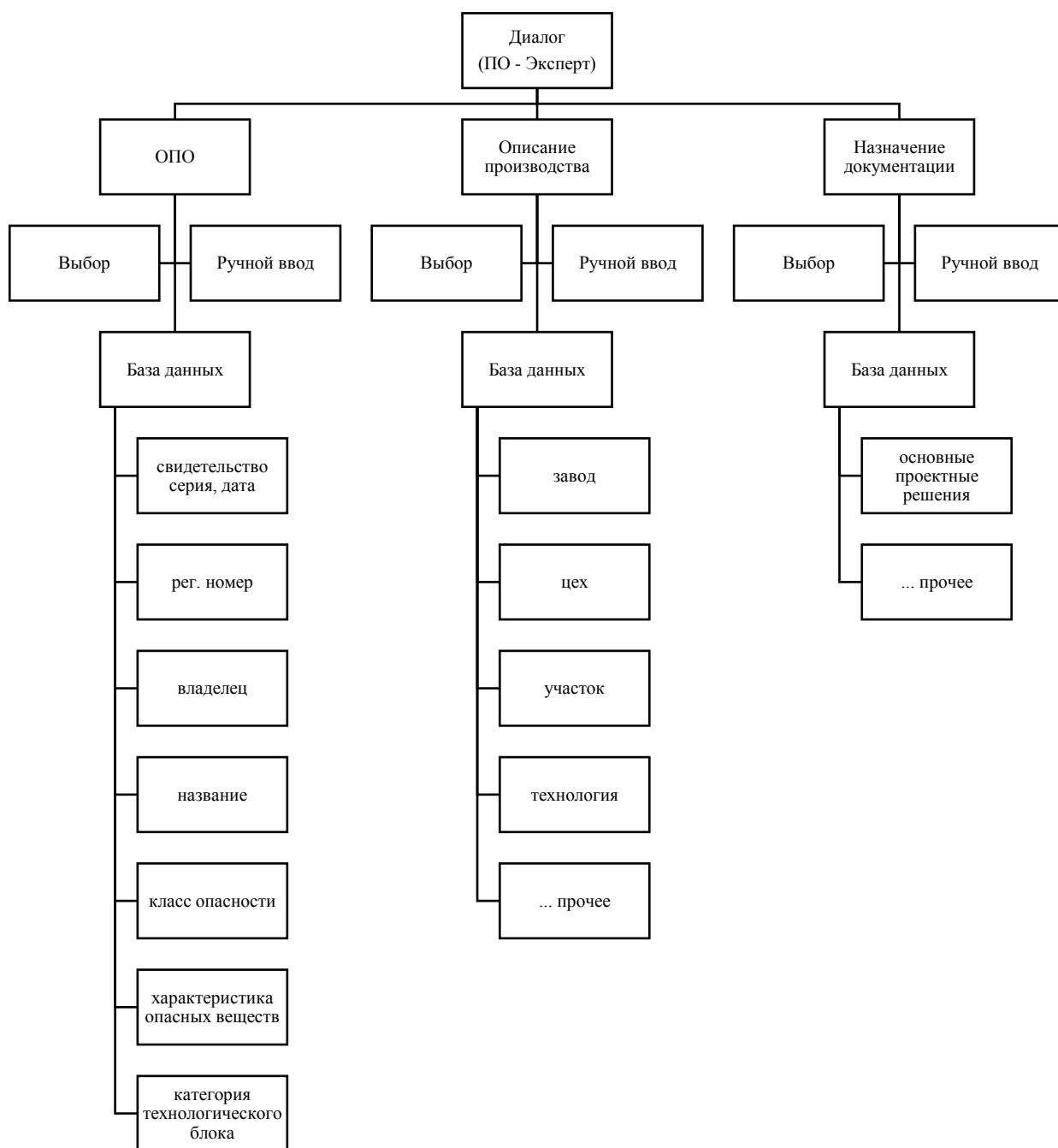


Рисунок 7 - Диалог при работе с программным модулем на первом этапе

Сведения об опасном производственном объекте на рисунке 7 – реквизиты свидетельства (серия, дата, кем выдано) о включении ОПО в государственный реестр, регистрационный номер ОПО, владелец ОПО, название ОПО и его класс опасности, характеристика опасных веществ и др. Указанные данные необходимы для оформления в установленном порядке раздела 7 заключения экспертизы ПБ и формирования необходимого перечня требований, установленных в НПА и НТД [2].

Описание (характеристика) производства также представлена на рисунке 7. Приводится краткая характеристика технологического процесса, основные виды производимой продукции, дата ввода в эксплуатацию производств, области применения основных видов продукции, назначение проектируемого участка и т. д.

Назначение документации (объекта экспертизы ПБ) на рисунке 7. Приводится описание основных проектных технологических и технических решений, заложенных проектировщиками в документации на техническое перевооружение ОПО.

Данные о характеристике и назначении объекта экспертизы также необходимы для оформления в установленном порядке раздела 7 заключения экспертизы ПБ [2].

#### 2.4.1.2 Второй этап

После ввода или выбором из наполняемой базы экспертом необходимой и достаточной информации по объекту экспертизы ПБ программой формируется исчерпывающий перечень требований безопасности, предъявляемых к конкретной документации и объекту.

База данных содержит нормативно-правовые акты и нормативно-технические документы в области промышленной безопасности, распространяющиеся на опасные производственные объекты в

нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности. База данных обновляется автоматически при вводе новой информации экспертом, при этом имеется постоянный доступ к возможности актуализации содержащихся требований безопасности в ней.

В сформированном исчерпывающем перечне требований безопасности эксперту необходимо установить отметку о соответствии проектных решений в документации каждому пункту перечня. При несоответствии документации определенному пункту соответственно отметка не ставится.

При соответствии проектных решений в документации каждому пункту перечня программой формируются результаты проведенной экспертизы со ссылками на положения НПА и НТД в области ПБ (раздел 8 заключения), положительные выводы экспертизы о соответствии объекта экспертизы требованиям ПБ и рекомендации к реализации проектных решений [2].

При несоответствии проектных решений в документации хотя бы одному пункту перечня, который входит в разряд недопустимых, программой формируются результаты проведенной экспертизы со ссылками на положения НПА и НТД в области ПБ (раздел 8 заключения), выводы экспертизы о несоответствии объекта экспертизы требованиям ПБ и запрещении реализации проектных решений [2].

При не соответствии проектных решений в документации некоторым пунктам перечня, которые входят в разряд допустимых, программой формируются результаты проведенной экспертизы со ссылками на положения НПА и НТД в области ПБ (раздел 8 заключения), выводы экспертизы о соответствии объекта экспертизы требованиям ПБ не в полной мере и условия реализации проектных решений [2].

#### 2.4.1.3 Третий этап

Окончательно сформированный программой документ (заключение экспертизы ПБ) сохраняется в базе данных, имеется возможность извлечь

документ в формате Microsoft Word для дальнейшего редактирования и вывести на печать.

## Выводы по главе 2

В настоящей главе диссертации раскрыты теоретические основы системного подхода, системы и системного анализа.

Проведен обзор основных подходов к сравнению и выбору объектов такие как матричные методы, графовые методы, методы качественного и количественного оценивания.

Рассмотрена возможность понимания и представления анализа документации как единой целостной системы.

Разложен процесс анализа документации на соответствие требованиям промышленной безопасности на составляющие, определены необходимые критерии, которым обязательно должны отвечать результаты анализа. Процесс анализа документации на техническое перевооружение ОПО в процессе экспертиза промышленной безопасности представлен на рисунке 2.

Для реализации представленной концепции системного анализа документации поставлена задача разработать программный модуль, который автоматизирует весь процесс оценивания, выбора и принятия решения экспертом, а также оформление готового результата экспертизы ПБ документации в виде заключения, в комплексе на основе метода анализа иерархий, отвечающему установленным критериям оценки.

Разработан алгоритм работы и блок-схема программного модуля.

Разработанные критерии оценки и способы внедрения концепции системного анализа документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности позволяют обеспечить выполнение процесса экспертизы промышленной безопасности документации в соответствии с требованиями нормативно-правовых и нормативно-технических документов

в области промышленной безопасности, стандартов и политики экспертной организации в области качества.



### **3 Опытнo-экспериментальная апробация концепции системного анализа документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности на примере ООО «РусНефтеПроект-Мск»**

В настоящей главе изложены результаты практического использования модели и методов системного анализа документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности на примере экспертной организации ООО «РусНефтеПроект-Мск», представленных в разработанном программном модуле, который автоматизирует весь процесс оценивания, выбора и принятия решения экспертом, а также оформление готового результата экспертизы ПБ документации в виде заключения, в комплексе на основе метода анализа иерархий.

Также предложены решения по управлению системой экспертизы промышленной безопасности документации ОПО и проведен анализ деятельности данной ЭО до и после внедрения на предприятии программного модуля, описанного выше.

#### **3.1 Программный модуль на базе программной оболочки Blitz Document**

В результате исследования разработан программный модуль на базе программной оболочки «Blitz Document» для проведения экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО, являющийся результатом проведенной работы, отвечающий критериям оценки, отраженных в главе 2 диссертации.

БЛИЦ Документ 5.6 («Blitz Document») – это универсальная программа автоматического составления и хранения документов.

Программный модуль позволяет автоматизировать процесс оформления документов в деловой среде по программно-разработанному пользователем шаблону, используя при этом принцип экспертной оценки, при этом проводится анализ содержания информации, введенной оператором, и генерируется структура и содержание документа по установленным в шаблоне правилам.

Ниже приведены возможности программы для автоматизации процесса оформления и наполнения документов:

- грамматическое склонение слов, а также словосочетаний;
- строчное буквенное изложение чисел, дат на разных языках (русский, английский);
- оформление конечных результатов расчетов в итоговом документе не отображая вычисления, произведенных в тексте шаблона;
- условное отображение текста в документе в зависимости от результата анализа программой информации, введенной оператором;
- настраиваемая оператором структура базы данных, внесение в нее необходимого массива информации, необходимой для корректного наполнения документа;
- определение бесконечных связей между данными в базах, с целью организации максимально логичного строения информации, необходимой для корректного наполнения документа;
- организация оператором диалогов в системном виде, с целью наиболее практичного вывода запросов в шаблоне с точки зрения правильной последовательности, необходимой для корректного наполнения документа, используя при этом справочники и опции такие как списки, флажки и пр.;

– абсолютный контроль над структурой, наполнением и видом конечного оформляемого документа, используя множество средств для форматирования текста, таблиц, иллюстраций, стилей и пр.;

– системный учет оформленных документов в реестрах, журналах, настраиваемых оператором;

– экспорт оформленной документации в форматах Microsoft Office Word и Excel.

Программный модуль предназначен для лиц и предприятий, которые заинтересованы в увеличении производственных показателей путем уменьшения затрат и времени на оформление профессиональной документации автоматизировав данный процесс, при этом вывести на новый уровень качество деловых документов.

На рисунке 8 представлен начальный экран программной оболочки «Blitz Document».

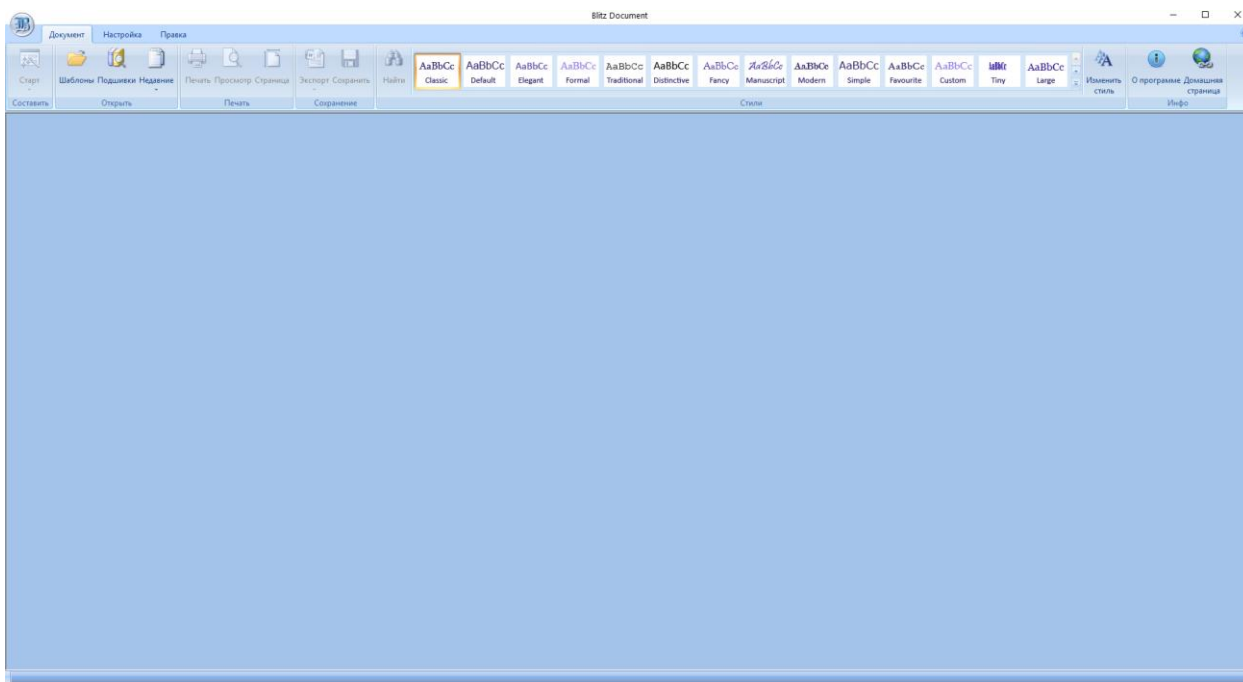


Рисунок 8 - Начальный экран программного модуля.

На рисунке 9 представлен титульный лист заключения ЭПБ, оформленного по программно-разработанному шаблону. Титульный лист и другие разделы заключения ЭПБ по оформлению соответствуют установленным требованиям [2].

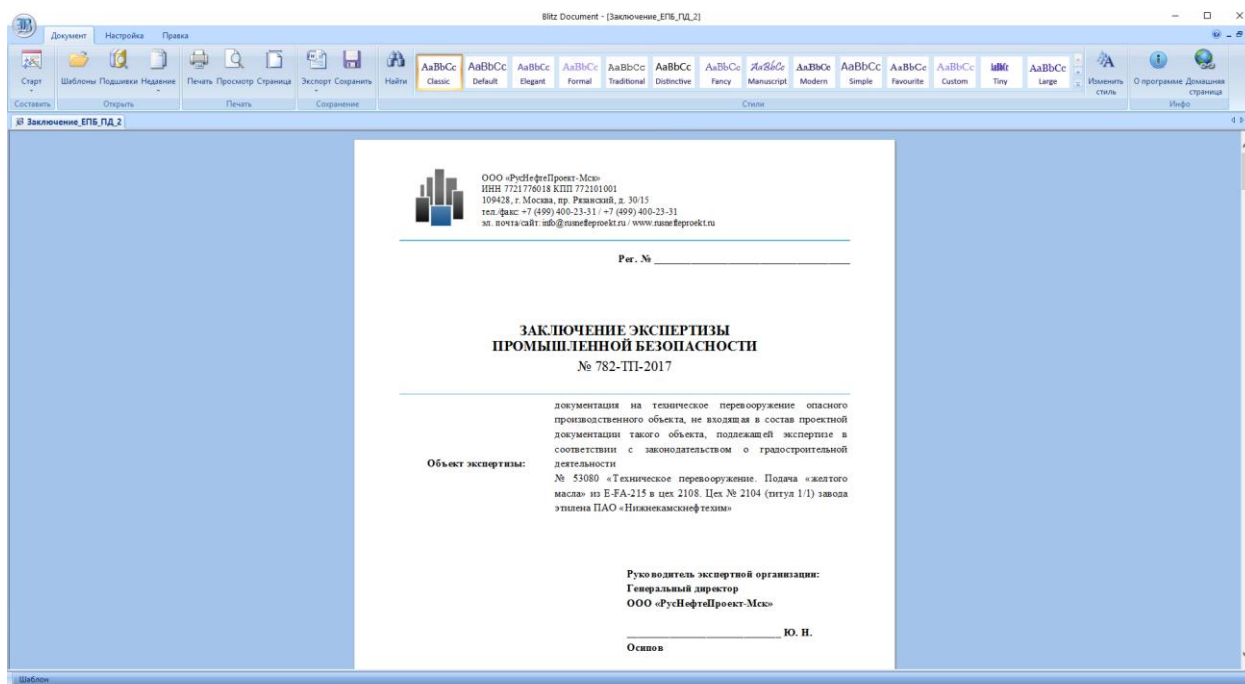


Рисунок 9 - Титульный лист заключения ЭПБ.

На рисунке 10 показан фрагмент программного кода шаблона заключения ЭПБ документации на ТП ОПО. Созданные, и в последующем, измененные шаблоны не требуют сохранения. Программа сохраняет любое изменение данных в шаблоне без участия пользователя. Подготовленные с помощью шаблона документы могут быть сохранены в журналах, книгах учета и т. п. или экспортированы в MS Word и сохранены традиционным способом.

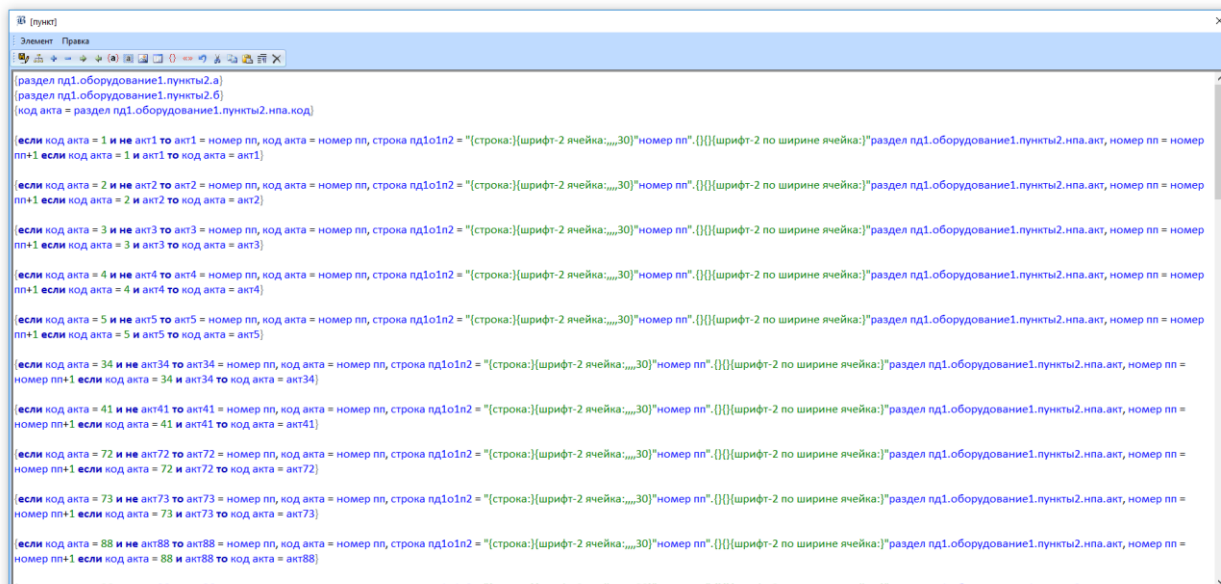


Рисунок 10 - Фрагмент программного кода шаблона документа.

На рисунке 11 представлена структура шаблона заключения ЭПБ документации на ТП ОПО. Окно структуры одновременно является редактором текста шаблона - переход между двумя режимами окна осуществляется двойным щелчком мыши на редактируемом элементе. По умолчанию в пустом шаблоне создается трехуровневая структура с одним пунктом, включенным в группу, которая в свою очередь включена в одну из частей - «Основной» текст.

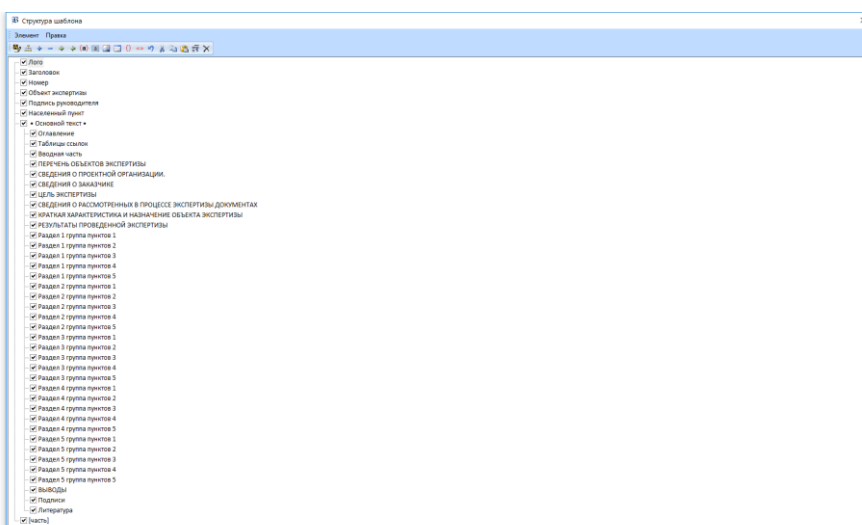


Рисунок 11 - Структура шаблона заключения ЭПБ.

Шаблон может иметь любое количество частей, пунктов и групп, объединяющих пункты документа. Если в документе нет необходимости выделять структурно группы, основной текст документа может представлять собой последовательность пунктов, располагающихся в одной группе.

На рисунке 12 показана экранная форма редактора диалога «ПО – Эксперт». Диалоги являются средством для ввода данных, необходимых для составления документа. Разнообразие вводимых данных для разных типов документов определяет принцип их организации в диалогах, который заключается в том, что программа определяет только способ ввода данных, а пользователь самостоятельно - в каждом шаблоне - определяет какой из способов наиболее удобен для ввода конкретных данных, названия переменных, которые будут заменяться соответствующими данными из Диалога и тексты подсказок к строкам ввода данных.

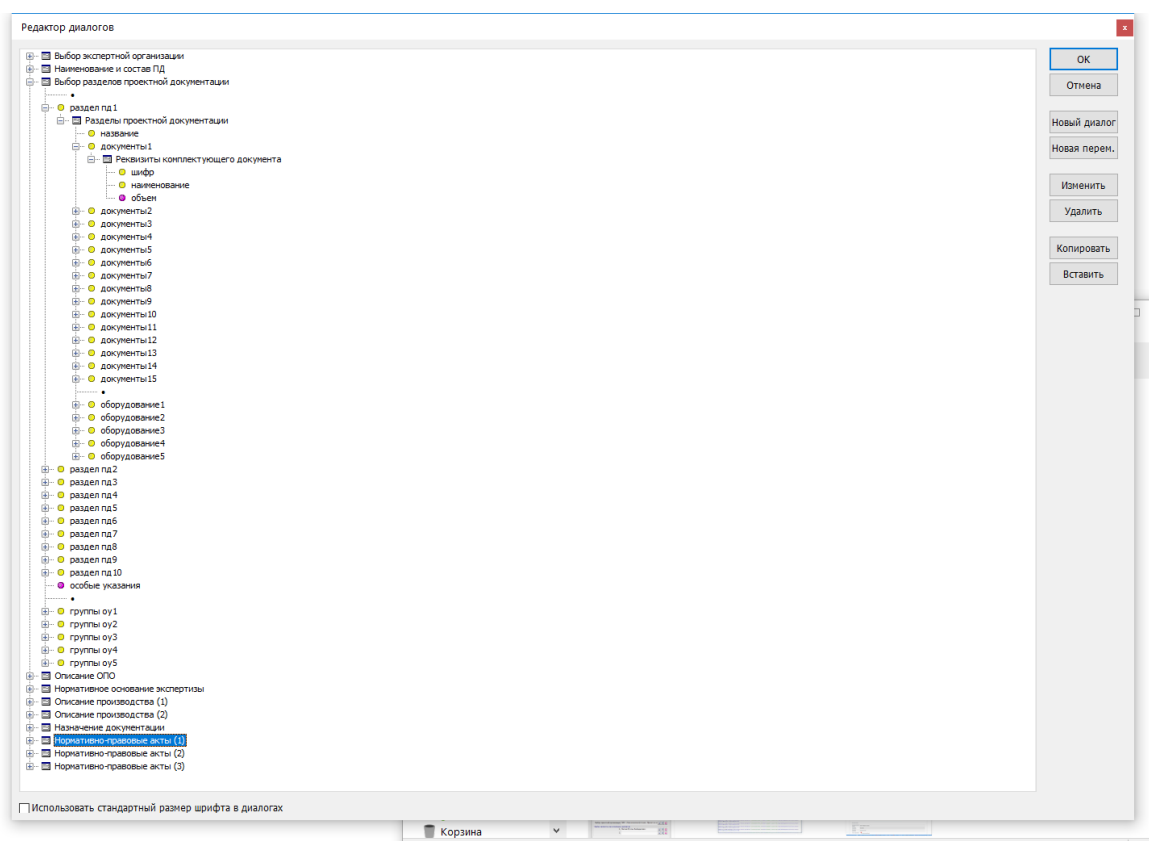


Рисунок 12 - Экранная форма редактора диалога «ПО – Эксперт».

На рисунках 13 – 23 показаны экранные формы диалога «ПО – Эксперт».

Определить содержание диалогов означает создание необходимых для изменения текста документа элементов управления в диалогах, с которыми взаимодействует пользователь при составлении нужного варианта документа. Предполагается, что прохождение лицом, составляющим документ, последовательности диалогов и заполнение/изменение, содержащихся в них элементов (строк, опций выбора) достаточно для сборки программой документа, текст которого соответствует конкретной ситуации.

Таким образом, при определении диалогов автор шаблона должен предусмотреть, какие фрагменты текста документа будут изменяться и создать для них соответствующие элементы управления в Диалоге.

Шаблон позволяет определить неограниченное количество элементов управления текстом, группируя их в разных Диалогах, последовательно или иерархически связанных между собой. В программе также нет ограничений в отношении того, какие именно элементы и в какой последовательности он может разместить в Диалогах.

На рисунках 13, 14 показаны экранные формы, где эксперт выбирает из базы данных экспертную, проектную организации, а также организацию-заказчика экспертизы ПБ и эксперта по ПБ, вводит необходимые данные для надлежащего оформления вводной части заключения ЭПБ – даты начала и окончания экспертизы, номер и дату договора на проведение экспертизы ПБ.

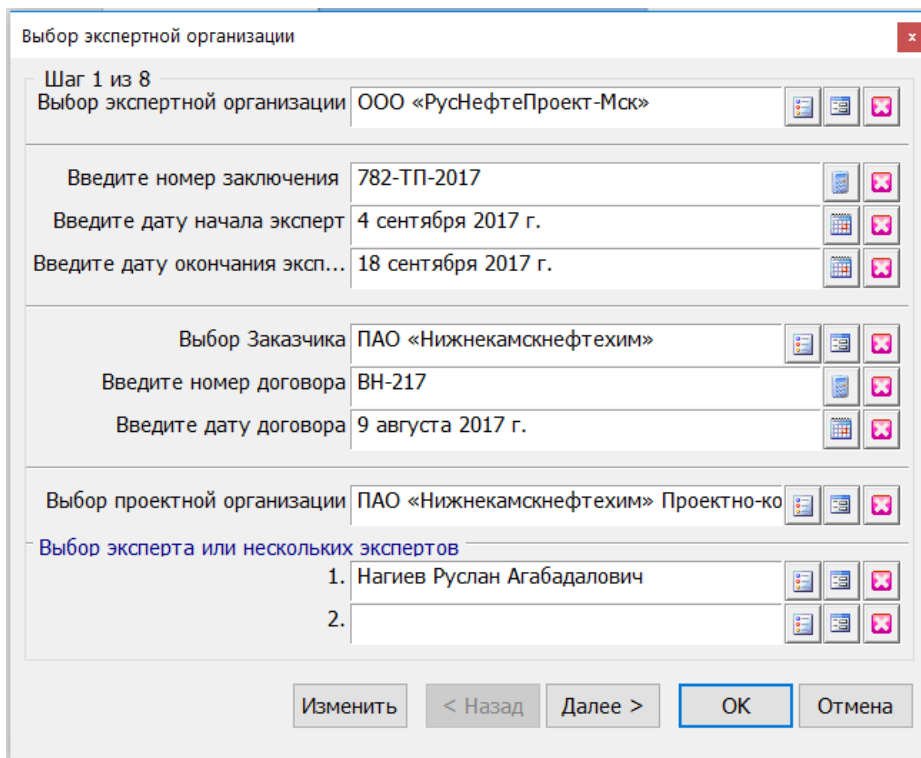


Рисунок 13 - Экранная форма диалога «ПО – Эксперт».

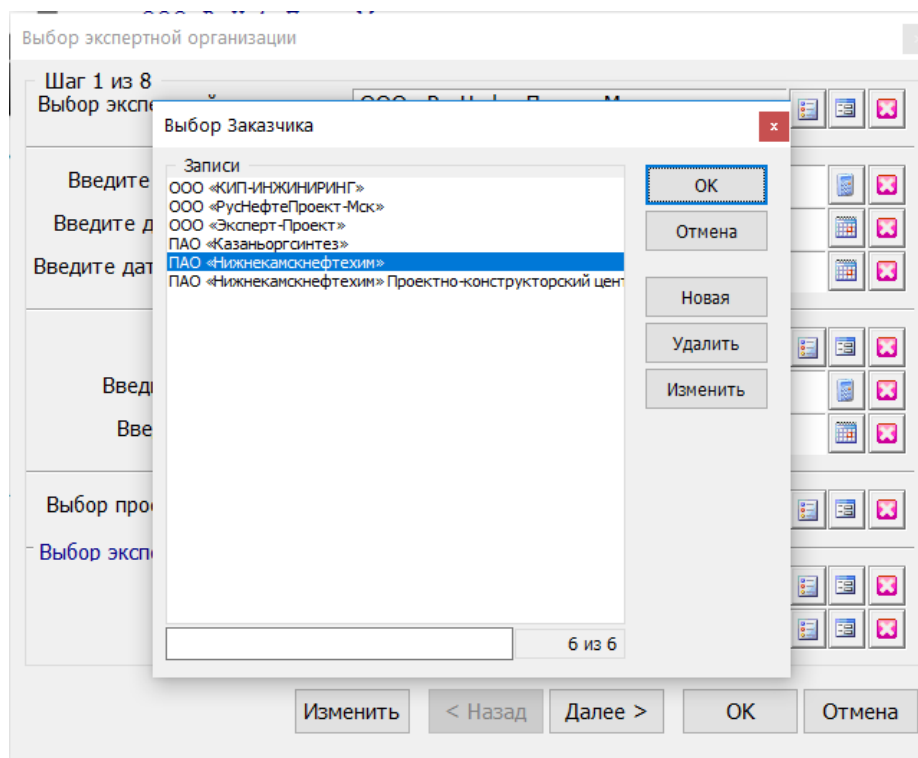


Рисунок 14 - Экранная форма диалога «ПО – Эксперт».



Далее эксперту необходимо ввести информацию о рабочей документации, предоставленной для анализа на соответствие установленным требованиям безопасности, и дополнительных документах, рассмотренных в процессе экспертизы ПБ – технологический регламент производства, производственные инструкции, свидетельство о регистрации ОПО и прочее. Процесс ввода информации о рабочей документации зафиксирован на рисунке 15.

Рисунок 15 - Экранная форма диалога «ПО – Эксперт».

На рисунках 16, 17 зафиксирован выбор экспертом разделов рабочей документации, предоставленной для анализа, оборудования, заложенного в каждом разделе и особых указаний. После чего в документе формируется перечень требований безопасности, необходимых для контроля экспертом их выполнения в документации.

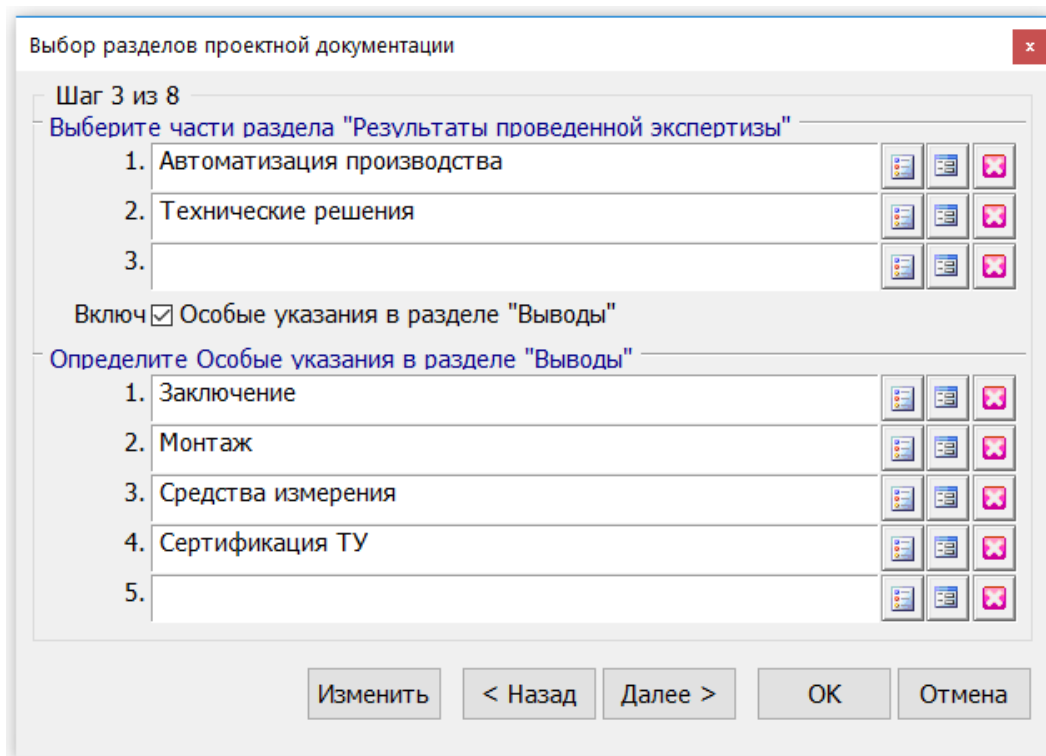


Рисунок 16 - Экранная форма диалога «ПО – Эксперт».

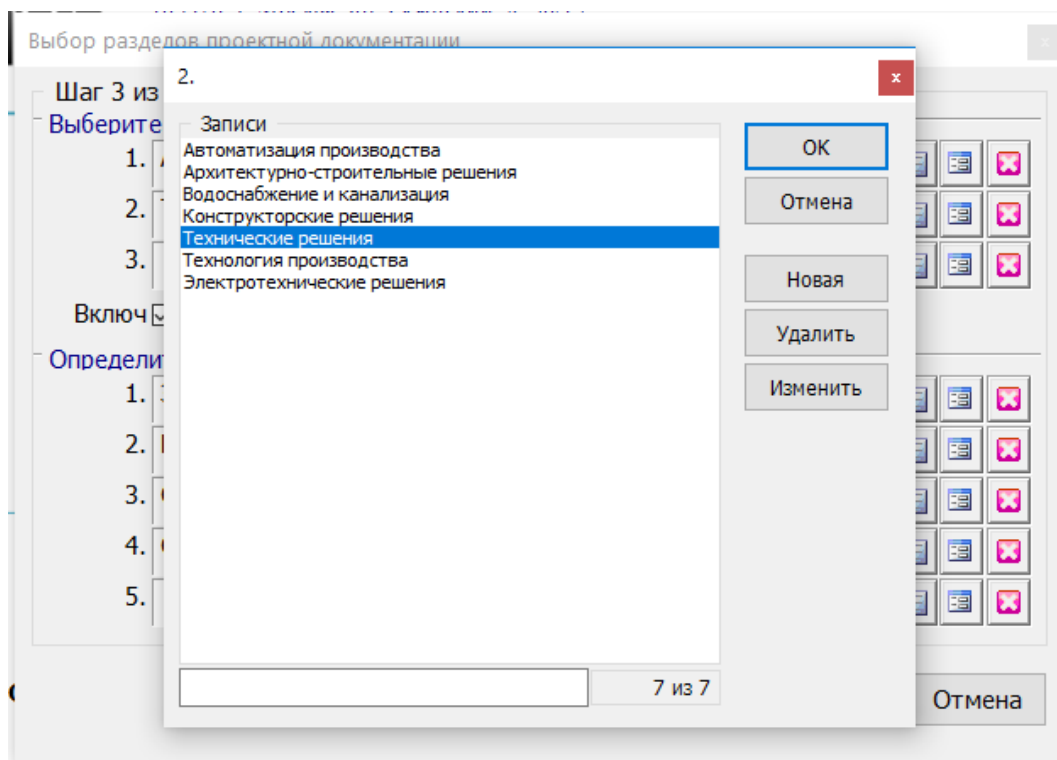


Рисунок 17 - Экранная форма диалога «ПО – Эксперт».

На рисунке 18 отражен процесс ввода информации об опасном производственном объекте – реквизиты свидетельства (серия, дата, кем выдано) о включении ОПО в государственный реестр, регистрационный номер ОПО, владелец ОПО, название ОПО и его класс опасности, характеристика опасных веществ.

Описание ОПО	
Шаг 4 из 8	
Свидетельство о регистрац...	A43-00503 от 12.11.2015
Рег. №	A-43-00503-0005
Владелец ОПО	ПАО «Нижнекамскнефтехим»
Название объекта	площадка производства этилена
Класс опасности	5
Характеристика опасных ве...	Поскольку номенклатура и состав обращающихся на
Категория взрывоопасности тех. блока	Аммиачная холодильная установка разделена на 30 технологических блоков, которые относятся к III категории взрывоопасности, и 2 технологических блока, которые относятся ко II категории взрывоопасности.

Изменить < Назад Далее > **OK** Отмена

Рисунок 18 - Экранная форма диалога «ПО – Эксперт».

На рисунке 19 в экранной форме диалога «ПО – Эксперт» - эксперт при вводе необходимой информации для оформления заключения экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта должен выбрать нормативно-правовые акты в области промышленной безопасности, определяющие требования безопасности к объекту экспертизы.

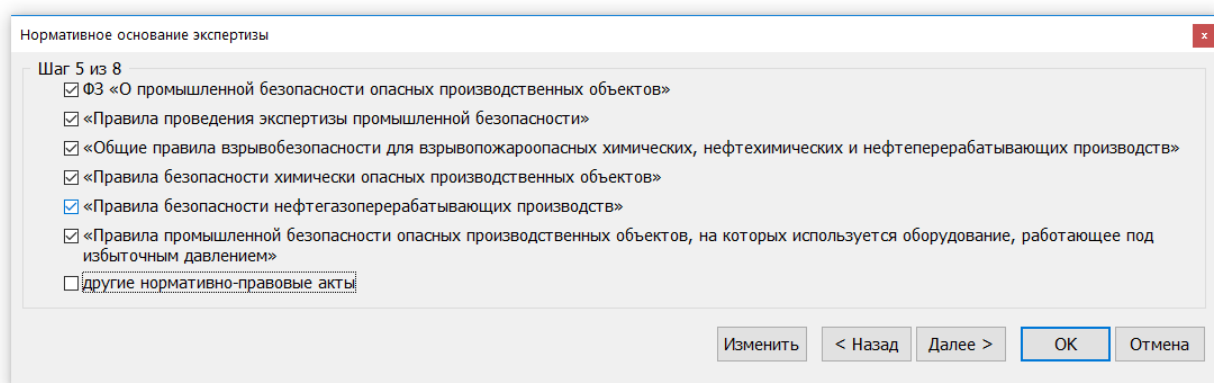


Рисунок 19 - Экранная форма диалога «ПО – Эксперт».

На рисунке 20 видно, что при выборе НПА эксперт может сделать выбор из установленного перечня по умолчанию, либо выбрать из списка документов в базе данных, либо также может добавить новый документ в базу данных.

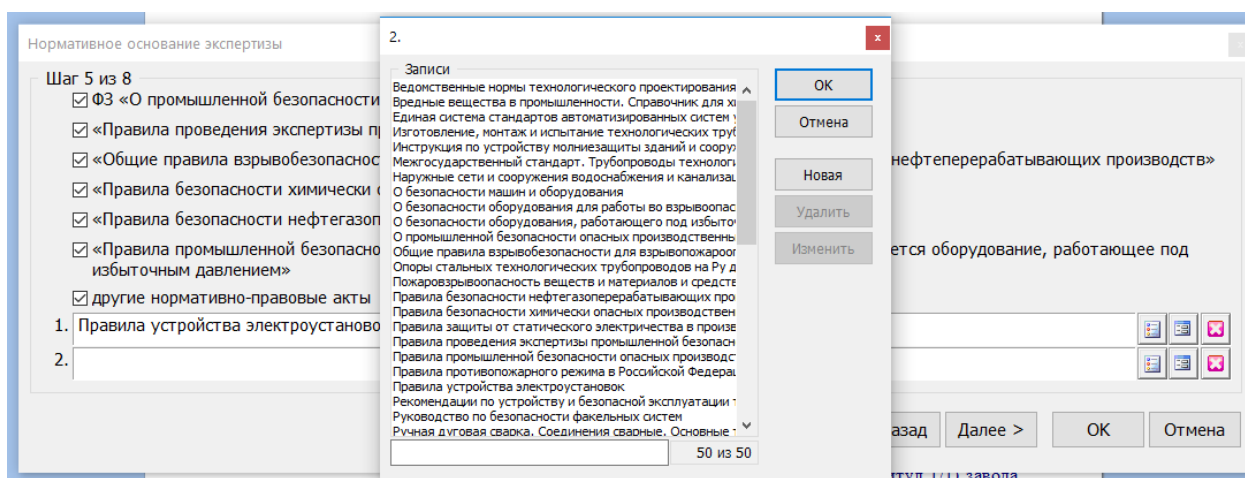


Рисунок 20 - Экранная форма диалога «ПО – Эксперт».

На рисунках 21 – 23 в экранной форме диалога «ПО – Эксперт» - эксперт вводит общую информацию об проектируемом объекте, такую как:

- характеристика завода – основные виды выпускаемой продукции о область их применения, дата ввода в эксплуатацию, генеральный проектировщик, регистрационный номер ОПО в государственном реестре;

- описание производства (цеха, участка, титула) – назначение, технология, основные параметры производства и т. д.;
- описание основных проектных решений.

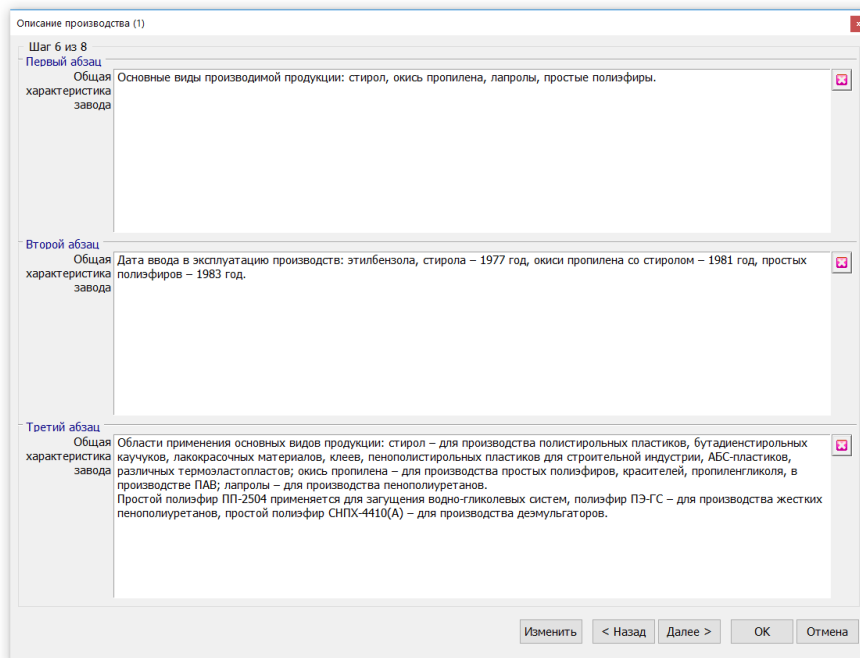


Рисунок 21 - Экранная форма диалога «ПО – Эксперт».

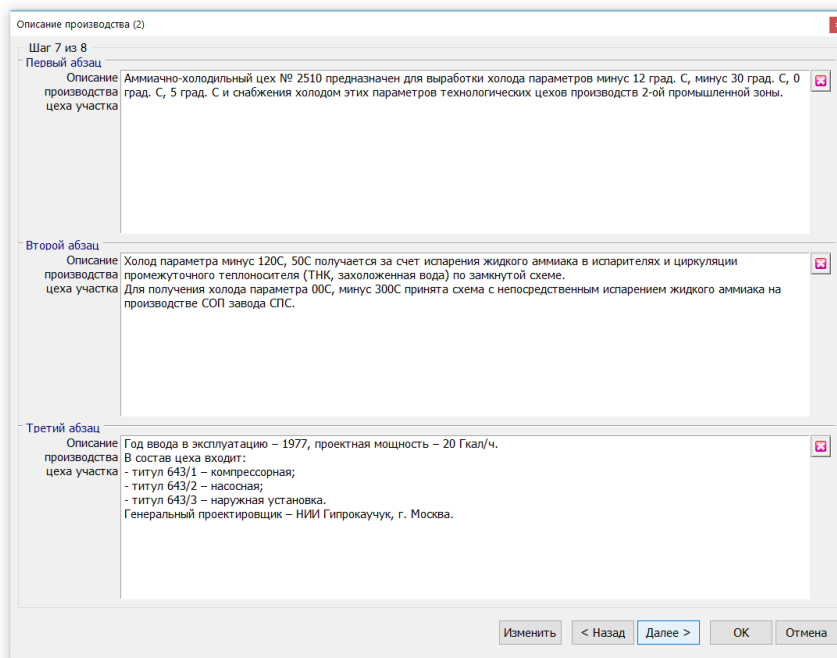


Рисунок 22 - Экранная форма диалога «ПО – Эксперт».

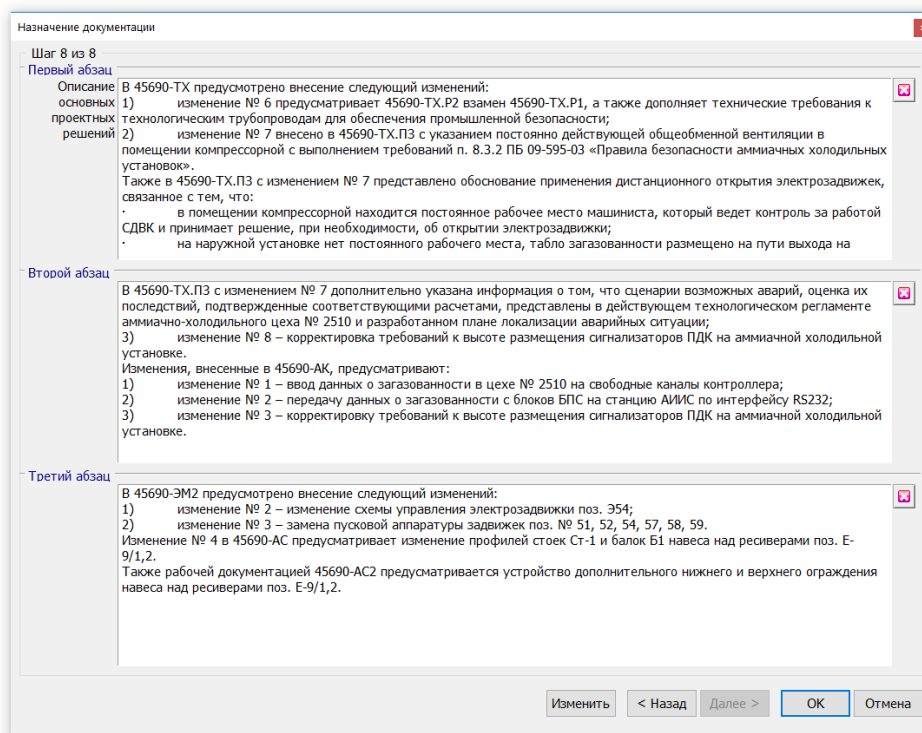


Рисунок 23 - Экранная форма диалога «ПО – Эксперт».

На рисунках 24, 25 показаны разделы «Выводы» и «Список литературы» окончательно сформированного заключения ЭПБ документации на ТП ОПО. Раздел 9 «ВЫВОДЫ» заключения ЭПБ с определенными выводами и особыми условиями и ссылками на НПА и НТД из списка использованной литературы при проведении экспертизы ПБ формируется автоматически на основании введенной информации и выбранных данных из базы данных экспертом.

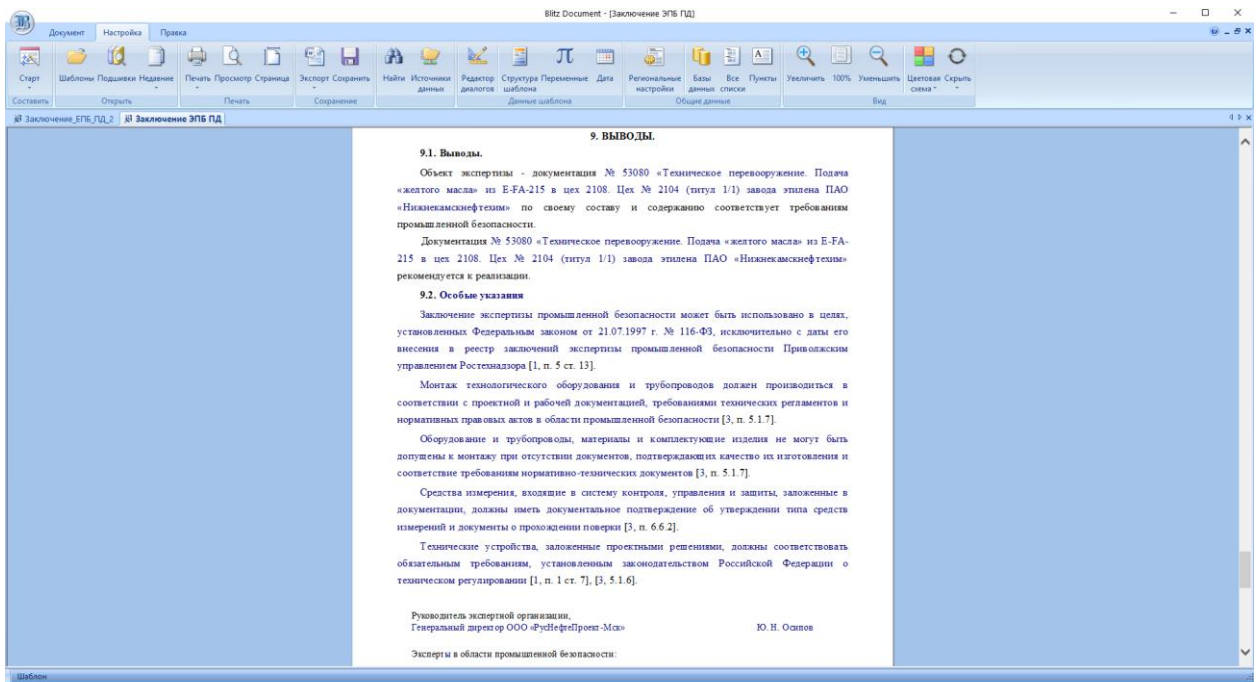


Рисунок 24 - Экранная форма раздела 9 заключения ЭПБ.

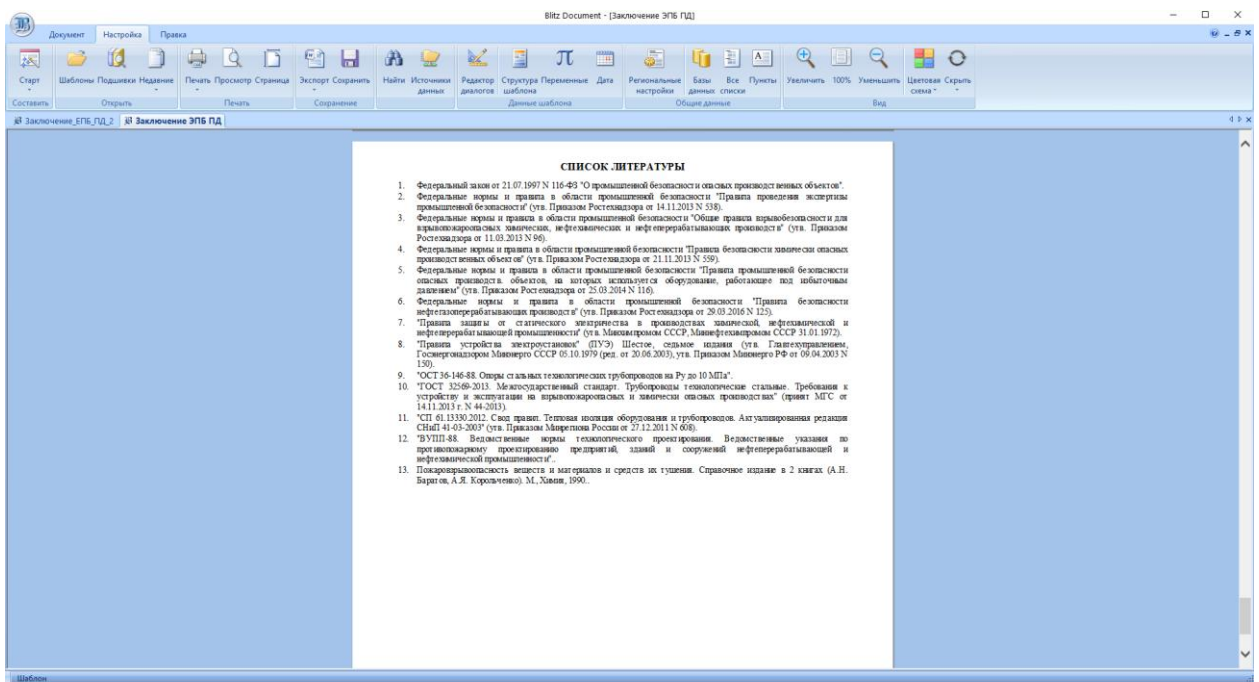


Рисунок 25 - Экранная форма "Список литературы" заключения ЭПБ.

Далее эксперт может распечатать окончательно оформленный документ либо экспортировать в MS Word для дальнейшего форматирования теста при необходимости.

Возможности и характеристики созданного программного модуля на базе программной оболочки «Blitz Document» позволяют реализовать представленную концепцию системного анализа документации, отвечающим установленным критериям оценки, изложенным в главе 2 настоящей диссертации.

## **3.2 Анализ экспертной деятельности ООО «РусНефтеПроект-Мск»**

### **3.2.1 Описание деятельности ЭО**

ООО «РусНефтеПроект-Мск» - экспертный центр в России, головной офис которого базируется в городе Москва [66]. Организация оказывает предприятиям промышленного комплекса следующие услуги:

- экспертиза ПБ рабочей документации на техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию ОПО;
- экспертиза ПБ технических устройств, используемых на ОПО;
- техническое диагностирование ТУ;
- экспертиза ПБ и комплексное обследование сооружений, зданий;
- подтверждение соответствия оборудования требованиям технических регламентов ТС;
- сертификация продукции и услуг на соответствие российским и международным стандартам [66].

Организация на сегодняшний день успешно взаимодействует в рамках своей экспертной деятельности с лидирующими в России проектными и производственными предприятиями в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности, такими как ПАО «Татнефть», ПАО «Нижнекамскнефтехим».

В штате компании работают квалифицированные эксперты, обладающие большим практическим опытом в области промышленной



безопасности и сертификации продукции (услуг) на объектах химической, нефтехимической, нефтегазоперерабатывающей промышленности.

### 3.2.2 Анализ деятельности ЭО

На основе проведенного анализа, разработано предложение о внедрении на предприятии ООО «РусНефтеПроект-Мск» программного модуля на базе программной оболочки «Blitz Document» для проведения экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО в качестве одного составляющего из комплекса решений по управлению системой экспертизы промышленной безопасности документации ОПО. В результате рассмотрения предложения было принято положительное решение о внедрении.

После продолжительного периода использования программного модуля штатными экспертами проведен анализ деятельности данной ЭО до и после внедрения на предприятии ПМ.

В результате внедрения программного модуля для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации на базе существующей экспертной организации экспертами и руководителями отмечены следующие эффекты:

- упрощенное понимание (виденье) процесса анализа документации на основе его представления в виде структурно-функциональной системы;
- полнота собранной информации, необходимой для анализа безопасности документации;
- полнота установленных требований безопасности, предъявляемых к проектным решениям;
- выполнение экспертами максимально полного и целостного анализа безопасности документации с учетом опыта ранее проведенных работ;

- постоянное формирование в процессе экспертной деятельности единой полной электронной базы, объединяющей в себе и грамотно структурированную всю информацию, касающуюся профессиональной деятельности организации;

- реализация в комплексе программных средств единого информационного пространства: профессиональная информация – программный модуль – пользователи;

- уменьшение временных затрат на проведение анализа безопасности документации при увеличении уровня качества;

- уменьшение рисков реализации документации на техническое перевооружение с проектными ошибками на ОПО предприятий;

- отсутствие грамматических и прочих не технических ошибок в заключении экспертизы ПБ;

- возможность градации проектных организаций или отдельных проектных коллективов по качеству профессиональной деятельности;

- увеличение в целом качества профессиональной деятельности экспертной организации;

- увеличение экономических показателей организации на основе действия в кубе всех вышеописанных эффектов внедрения программы.

Определение значений показателей качества по установленным критериям производилось экспертным методом, руководителями и группой экспертов (специалистов, аттестованных в установленном порядке в соответствующих областях), компетентных в решении данной задачи, на базе их личного и коллегиального опыта и интуиции, по результатам внедрения и реализации концепции системного анализа документации на техническое перевооружение ОПО на существующих мощностях действующей ЭО.

Функционирование ПМ для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации позволяет использовать результаты ранее проведенных анализов документации в качестве информационной базы

данных для принятия решений по управлению качеством профессиональной деятельности проектных организаций путем формирования и выработки долгосрочных и оперативных действий, направленных на снижение проектных ошибок.

### Выводы по главе 3

Концепция системного анализа документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности реализована в разработанном программном модуле, который автоматизирует весь процесс оценивания, выбора и принятия решения экспертом, а также оформление готового результата экспертизы ПБ документации в виде заключения, в комплексе на основе метода анализа иерархий.

Проведен анализ деятельности ЭО ООО «РусНефтеПроект-Мск» до и после внедрения на предприятии программного модуля, описанного выше. По результатам которого предложенная концепция системного анализа документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта, разработанные методы внедрения концепции, приведенные данные, позволяют минимизировать процент ошибок в документации на техническое перевооружение ОПО.

Документация на техническое перевооружение ОПО, прошедшая через процедуру экспертизы промышленной безопасности проведенной экспертной организации в которой внедрена указанная концепция системного анализа, способствует обеспечению снижения уровня производственного травматизма, повышения уровня промышленной безопасности и охраны окружающей среды на предприятиях нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы по результатам выполнения диссертации

1. Проведен анализ процессуального состояния экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности, произведен обзор нормативно-правового обеспечения и принципов проведения процесса экспертизы;

2. Раскрыты теоретические основы системного подхода, системы и системного анализа, рассмотрена возможность понимания и представления анализа документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности при проведении экспертизы промышленной безопасности как единой целостной системы;

3. Определены критерии оценки применения системного подхода к анализу документации при проведении экспертизы промышленной безопасности, при этом произведен обзор основных подходов к сравнению и выбору объектов, а также процесс анализа документации на соответствие требованиям промышленной безопасности разложен на составляющие и представлена структура анализа документации.

4. Оформлена блок-схема работы программы автоматизации процесса оценивания, выбора и принятия решения экспертом, а также оформление готового результата экспертизы ПБ документации в виде заключения, в комплексе на основе метода анализа иерархий. Представлен и описан алгоритм работы программного модуля с разложением на несколько этапов.

5. Разработан и внедрен на предприятии ООО «РусНефтеПроект-Мск» программный модуль на базе программной оболочки «Blitz Document» для

проведения экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО.

#### Оценка полноты решений поставленных задач

Поставленная цель работы в главе «Введение» достигнута, сформулированные задачи решены в полном объеме.

Рекомендации по конкретному использованию результатов диссертации

При положительной оценке профессионального сообщества после продолжительного периода апробации программный модуль для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации рекомендован к использованию:

- организациями, осуществляющими деятельность в области экспертизы промышленной безопасности;
- проектными коллективами при подготовке документации к передаче эксплуатирующей ОПО организации или на экспертизу ПБ;
- сотрудниками государственных учреждений и их подведомственными организациями, осуществляющих надзор и контроль по выполнению требований безопасности на ОПО.

Также итоги исследований по теме диссертации в дальнейшем могут рассматриваться в качестве одного из составляющего комплекса решений по управлению системой экспертизы промышленной безопасности на ОПО.

#### Оценка технико-экономической эффективности внедрения

В результате внедрения программного модуля для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации на базе существующей экспертной организации экспертами и руководителями проявлена заинтересованность в дальнейшем использовании ПМ в текущей

профессиональной деятельности и отмечены положительные эффекты в целом для предприятия, отраженные в «Акте о разработке и внедрении на предприятии программного модуля».

Оценка научно-технического уровня выполненной диссертации в сравнении с лучшими достижениями в данной области

Отсутствие в настоящее время системного подхода к процессу экспертизы промышленной безопасности (анализу и оценке) документации, позволяющего рассматривать процесс, как целостный комплекс взаимосвязанных элементов (этапов процесса), актуального нормативно-правового и технического документа, регламентирующего эту узкую специализацию, а также научных трудов в данном направлении не позволяют дать оценку проведенной работе в разрезе сравнения с другими работами в этой области.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов : [принят Государственной Думой 21 июля 19967 г.]: офиц. текст: с изменениями на 7 марта 2017 года: редакция, действующая с 25 марта 2017 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online> (дата обращения: 25.12.2018).

2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности" : [принят Приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 N 538]: офиц. текст: с изменениями на 28 июля 2016 года: редакция, действующая с 01 января 2014 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70555210> (дата обращения: 25.12.2018).

3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" : [принят Приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 N 96: офиц. текст: с изменениями на 26 ноября 2015 года, действующая с 10.12.2013 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70365948> (дата обращения: 25.12.2018).

4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности химически опасных производственных объектов" : [принят Приказом Ростехнадзора от 21.11.2013 N 559]: офиц. текст: с изменениями на 18 сентября 2017 года: редакция, действующая с 04.09.2014 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70568986> (дата обращения: 25.12.2018).

5. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных

производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" : [принят Приказом Ростехнадзора от 25.03.2014 N 116]: офиц. текст: с изменениями на 12 декабря 2017 года: редакция, действующая с 22.12.2014 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70661606> (дата обращения: 25.12.2018).

6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств" : [принят Приказом Ростехнадзора от 29.03.2016 N 125]: офиц. текст: с изменениями на 15 января 2018 года: редакция, действующая с 28.11.2016 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71408570> (дата обращения: 25.12.2018).

7. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения" : [принят Приказом Ростехнадзора от 12.11.2013 N 533]: офиц. текст: с изменениями на 12 апреля 2016 года: редакция, действующая с 07.03.2014 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70564990> (дата обращения: 25.12.2018).

8. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов" : [принят Приказом Ростехнадзора от 07.11.2016 N 461]: офиц. текст: с изменениями на 15 января 2018 года [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71553654> (дата обращения: 25.12.2018).

9. Перечень нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору П-01-01-2017 : [принят Приказом Ростехнадзора от 10.07.2017 N 254]: офиц. текст: [Текст с изменениями на 21 марта 2018 года: редакция, действующая с 10.07.2017 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/456079123> (дата обращения: 25.12.2018).



10. Правила регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов : [принят Постановлением Правительства РФ от 24.11.1998 N 1371]: офиц. текст: с изменениями на 28 февраля 2018 года, действующая с 09.12.1998 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/179723> (дата обращения: 25.12.2018).

11. Требования к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведению государственного реестра : [принят Приказом Ростехнадзора от 25.11.2016 N 495]: офиц. текст: с изменениями на 9 апреля 2018 года, действующая с 10.03.2017 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71618826> (дата обращения: 25.12.2018).

12. Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов" : [принят приказом Ростехнадзора от 27.12.2012 N 784] [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101037/> (дата обращения: 25.12.2018).

13. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны : [принят Постановлением Госстандарта СССР от 29.09.1988 N 3388]: офиц. текст: с Изменением N 1, применяется с 01.01.1989 взамен ГОСТ 12.1.005-76. М. : Стандартиформ, 2008. – 46 с.

14. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности : [принят Постановлением Госстандарта СССР от 10.03.1976 N 579]: офиц. текст: с Изменениями N 1, 2, применяется с 01.01.1977. М. : Стандартиформ, 2007. – 6 с.

15. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84). Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения : [принят Постановлением Госстандарта СССР от 12.12.1989 N 3683]: офиц. текст: с Изменением N 1,

действующая редакция с 01.01.1991. М. : Стандартиформ, 2006. М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 146 с.

16. ГОСТ 32569-2013. Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах : [принят приказом Росстандарта от 08.04.2014 N 331-ст]: офиц. текст: применяется с 01.01.2015. - М. : Стандартиформ, 2015. – 111 с.

17. ГОСТ 28195-89. Оценка качества программных средств. Общие положения : [принят постановлением Госстандарта СССР от 28.07.1989 N 2507]: офиц. текст: применяется с 01.07.1990. - М. : Издательство стандартов, 1989. – 31 с.

18. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2017 году // М. : б.н., 2018. – 420 с.

19. Сурмин, П.Ю. Теория систем и системный анализ / П.Ю. Сурмин. – Киев : Межрегиональная Академия управления персоналом (МАУП), 2003. – 368 с.

20. Сурмин, Ю.П. Методология и методы социологических исследований / Ю.П. Сурмин, Н.В. Туленков. – Киев : Межрегиональная Академия управления персоналом (МАУП), 2000. – 304с.

21. Черняк, Ю.И. Системный анализ в управлении экономикой / Ю.И. Черняк. – М. : Экономика, 1975. – 193 с.

22. Игнатьева, А.В. Исследование систем управления / А.В. Игнатьева, М.М. Максимцев – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 167 с.

23. Спицнадель, В.Н. Основы системного анализа / В.Н. Спицнадель. – СПб. : Бизнес-пресса, 2000. – 326 с.

24. Уемов, А.И. Системный подход и общая теория систем / А.И. Уемов, – М. : «Мысль», 1978. – 272 с.

25. Спенсер, Г. Синтетическая философия / Г. Спенсер. – К.: Ника-Центр, 1997. – 512 с.
26. Капитонов, Э.А. Социология XX века / Э.А. Капитонов. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1996. – 508 с.
27. Плотницкий, Ю.М. Теоретические и эмпирические модели социальных процессов / Ю.М. Плотницкий. – М. : Логос, 1998. – 280 с.
28. Анохин, А.Н. Методы экспертных оценок (применение в задачах эргономического обеспечения деятельности оператора АЭС) / А.Н. Анохин. – Обнинск : ИАТЭ, 1996. – 148 с.
29. Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решений / О.И. Ларичев. – М. : Логос, 2000. – 296 с.
30. Липаев, В.В. Анализ качества баз данных / В.В. Липаев. – б.м. : Открытые системы, 2002. - № 3. - С. 54-57.
31. Иванов, Д.Н. Принятие решений с использованием метода анализа иерархий в сети Интернет / Д.Н. Иванов, И.В. Королев, Б.Н. Матюх – М. : ФАПСи. - 2000. - № 3. [Электронный ресурс] : URL: <http://www.mesi.ru/joe/2000> (дата обращения: 25.12.2018).
32. Литвак, Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений / Б.Г. Литвак. -М. : Патент, 1996. – 271 с.
33. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Пер. с англ. / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993. – 320 с.
34. Бешев, С.Д., Гурвич, Ф.П. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешев, Ф.П. Гурвич. – М. : Статистика, 1980. – 263 с.
35. Кийко, Л.Н. Модификация метода анализа иерархий для нужд эргономической экспертизы / Л.Н. Кийко, П.И. Падерно // Труды 2-й Всероссийской конференции «Психология и эргономика. Единство теории и практики» – Тверь-Ярославль : Журнал «Проблемы психологии и эргономики», 2001. - № 2. - С. 31-33.

36. Дэвид, Г. Метод парных сравнений. Пер. с англ. / Г. Дэвид. – М. : Статистика, 1978. – 218 с.
37. Хубаев, Г.Н. Сложные системы: экспертные методы сравнения / Г.Н. Хубаев. – Северо-Кавказский регион: Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия «Общественные науки», 1999. - № 3. - С. 7-24.
38. Аверьянов, А.В. Системное познание мира: Методологические проблемы / А.В. Аверьянов. – М. : Политиздат, 1985. – 263 с.
39. Афанасьев, В.Г. Системность и общество / В.Г. Афанасьев. – М. : Политиздат, 1980. – 368 с.
40. Афанасьев, В.Г. Общество: системность, познание и управление / В.Г. Афанасьев. – М. : Политиздат, 1981. – 432 с.
41. Беляев, А.А. Системология организации / А.А. Беляев, Э.М. Коротков. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 181 с.
42. Берталанфи, Л. Общая теория систем - обзор проблем и результатов / Л. Берталанфи. // Опубликовано в сборнике Системные исследования: Ежегодник – М.: Наука, 1969. – С. 30-54.
43. Саати, Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – М. : Радио и связь, 1991. – 223 с.
44. До Хонг Куанг. Модели и методики оценки качества прикладных программных систем : дис. ... канд. тех. наук: 05.13.01: защищена 24.04.06: утв. 24.04.06 / Падерно Павел Иосифович. – СПб. : РГБ, 2007. – 220 с.
45. Боблак, В.А. Идентификация объектов экспертизы промышленной безопасности проектной документации согласно требованиям нормативных документов по промышленной безопасности / В.А. Боблак, С.Ю. Максимов, В.В. Аблаутов, А.Н. Волобуев // Безопасность труда в промышленности. – 2009. - № 11 – С. 22-25.
46. Агошков, А.И. Экспертиза промышленной безопасности проектной документации горных производств и объектов / А.И. Агошков, М.Д. Пинчук,

И.Н. Полещук, А.В. Маслихина // Вологдинские чтения. – 2005. - № 55. – С. 102-104.

47. Кузьмишкин, А.А. К вопросу рассмотрения проектной и эксплуатационной документации при экспертизе промышленной безопасности зданий и сооружений / А.А. Кузьмишкин, И.Н. Гарькин, А.Н. Кормилицын // Современные научные исследования и инновации. - 2014. - № 10-1 (42). - С. 142-143.

48. Дроздов, А.С. Экспертиза промышленной безопасности документации в химической промышленности / А.С. Дроздов // Евразийский научный журнал. – 2015. - № 6. – С. 220-221.

49. Ляпина, В.В. Особенности проведения экспертизы промышленной безопасности проектной документации на объектах магистральных трубопроводов / В.В. Ляпина, А.Б. Бурмистрова, Е.Н. Денисенко // Технические науки - от теории к практике. – 2015. - № 51. – С. 127-130.

50. Бейлина, Н.Е. Экспертиза промышленной безопасности проектной документации по техническому перевооружению опасного производственного объекта - нововведения в нормативную базу / Н.Е. Бейлина, Л.В. Лир, А.В. Макарычев, Е.А. Склончак // Актуальная биотехнология. – 2015. - № 3 (14). – С. 12-14.

51. Батютина, И.Н. Экспертиза промышленной безопасности документации на техническое перевооружение котельных, работающих на природном газе / И.Н. Батютина // Техника и технология: новые перспективы развития. – 2015. - № XIX. – С. 46-50.

52. Иванов, А.В. Аспекты экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение участка освидетельствования (испытания) баллонов / А.В. Иванов, Л.А. Акимова, В.Н. Лисицкий, В.В. Марков, Н.Н. Сулейманов // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2016. - № 1 (23). – С. 49-52.

53. Коновалов, Н.И. Обобщение опыта работы по экспертизе промышленной безопасности проектной документации объектов ТЭЖ / Н.И. Коновалов, Ф.М. Мустафин, Р.Ф. Гильметдинов // В сборнике: Проблемы строительного комплекса России Материалы 9 Международной научно-технической конференции при 9 Международной специализированной выставке "Строительство. Коммунальное хозяйство. Камнеобработка-2005". ФГБОУ ВПО "Уфимский государственный нефтяной технический университет"; Академия технологических наук Российской Федерации. Отделение в Республике Башкортостан; Общественный фонд "Строительство и образование". – 2005. – С. 56-58.

54. Фирстов, Ю.Д. Заключение экспертизы промышленной безопасности проектной документации «Технический проект «Разработка месторождения известняков «Большой лог» / Ю.Д. Фирстов, Б.П. Шилков, А.В. Точилов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. - № 2-2. – С. 110-115.

55. Колобов А.Н. Основные принципы и этапы проведения экспертизы промышленной безопасности проектной документации / А.Н. Колобов, Н.С. Колобов, Е.А. Старостина, А.В. Пестов, Е.А. Кайсарова, В.Д. Кондрацкий // Технические науки - от теории к практике. – 2016. - № 55. – С. 32-36.

56. Богданов, А.А. Тектология: (Всеобщая организационная наука). Книга 1 / А.А. Богданов. – М.: Экономика, 1989. – 304 с.

57. Богданов, А.А. Тектология: (Всеобщая организационная наука). Книга 2 / А.А. Богданов. – М.: Экономика, 1989. – 351 с.

58. Программный модуль прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий и в результате аварий с выбросами опасных химических веществ: пат. 2013661052 RU / А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая, А.М. Сверчков ; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский химико-

технологический университет имени Д.И. Менделеева». - № 2013619119 ; заявл. 10.10.13 ; опубл. 20.12.13. [Электронный ресурс] : URL: <http://www1.fips.ru/Archive/EVM/2013> (дата обращения 01.12.2018).

59. Программа для управления процессом экспертизы промышленной безопасности технических устройств, грузоподъемного оборудования, проектной документации, зданий и сооружений (ЭПБ ТУ): пат. 2015660992 RU / С.А. Гипслис, А.И. Ожегов, К.А. Кузнецов ; заявитель и правообладатель Открытое акционерное общество «Иркутский научно-исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения». - № 2015617869 ; заявл. 27.08.15 ; опубл. 20.11.15. [Электронный ресурс] : URL: <http://www1.fips.ru/Archive/EVM/2015> (дата обращения 01.12.2018).

60. Автоматизированная система сравнительной экспертной оценки уровня промышленной безопасности: пат. 2014616222 RU / В.Н. Медведев, А.Б. Докутович, В.Д. Шапиро, А.С. Жуков, И.Д. Кац, А.С. Попов, С.В. Коваленко ; заявитель и правообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Газпром газнадзор». - № 2014616222 ; заявл. 19.03.14 ; опубл. 20.07.14. [Электронный ресурс] : URL: <http://www1.fips.ru/Archive/EVM/2014> (дата обращения 01.12.2018).

61. Информационно-аналитическая система «Экспертиза промышленной безопасности оборудования химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности»: пат. 2016610757 RU / А.М. Кузнецов, А.Ф. Берман, К.А. Кузнецов, О.А. Николайчук, А.И. Павлов, А.Ю. Юрин ; заявитель и правообладатель Акционерное общество «Иркутский научно-исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения» (АО «ИркутскНИИхиммаш»). - № 2016610757 ; заявл. 20.11.15 ; опубл. 20.02.16. [Электронный ресурс] : URL: <http://www1.fips.ru/Archive/EVM/2016> (дата обращения 01.12.2018).

62. База данных «Документация техносферной безопасности»: пат. 2015621566 RU / А.Р. Степанян, С.А. Чачило ; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВПО «КубГТУ»). - № 2015621090 ; заявл. 24.08.15 ; опубл. 20.11.15. [Электронный ресурс] : URL: <http://www1.fips.ru/Archive/EVM/2015> (дата обращения 01.12.2018).

63. Web of Science. [Электронный ресурс] : URL: <http://blitz-doc.com/ru/> (дата обращения 25.12.2018).

64. В 2015 году Главгосэкспертиза России предотвратила сотни аварий. Главгосэкспертиза России. [Электронный ресурс] : URL: <https://gge.ru/press-center/news/v-2015> (дата обращения 25.12.2018).

65. Информация по аварийности. Приволжское управление Ростехнадзора. [Электронный ресурс] : URL: <http://privol.gosnadzor.ru/info/> (дата обращения 25.12.2018).

66. Информационный сайт ООО «РусНефтеПроект-Мск». [Электронный ресурс] : URL: <https://www.rusnefteproekt.ru> (дата обращения 25.12.2018).

67. Saaty, T.L. Concepts, theory and techniques: rank generation, preservation and reversal in the analytic hierarchy process / T.L. Saaty // Decision Sciences. – 1987. – Vol. 18. – P. 157-177.

68. Saaty, T.L. Uncertainty and rank order in the analytic hierarchy process / T.L. Saaty, L.G. Vargas // European Journal of Operational Research. – 1987. – Vol. 32. – P. 107-117.

69. Gass, S.I. On setting goal-programming weights using the AHP / S.I. Gass // Proceedings of International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, Tianjin university, Tianjin, China, 6-9 Sept. 1988. – Tianjin. – 1988. – P. 32-36.



70. Harker, P.T. Alternative Modes of Questioning in the Analytic Hierarchy Process / P.T. Harker // *Mathematical Modelling*. – 1987. – Vol. 9. – P. 353–360.

71. Proceedings of International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, Tianjin University, Tianjin, China. 6-9 Sept. 1983. – Tianjin. – 1988. – 653 p.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора  
ООО «Эксперт-Проект»

\_\_\_\_\_ Нагиев Р.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019

г.

М.П.

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор  
ООО «РусНефтеПроект-Мск»

\_\_\_\_\_ Осипов Ю.Н.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

М.П.

### АКТ

о разработке и внедрении на предприятии программного модуля для проведения экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности

Мы, нижеподписавшиеся,

представители ООО «Эксперт-Проект» Нагиев Р.А. – заместитель директора, эксперт в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также других взрывопожароопасных и вредных производств (область аттестации Э7ТП, I категория), и Муртазина Э.И. – ведущий инженер, эксперт в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также других взрывопожароопасных и вредных производств (область аттестации Э7ТП, III категория),

представители ООО «РусНефтеПроект-Мск» Осипов Ю.Н. – генеральный директор, эксперт в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах газоснабжения и на которых используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы (области аттестации Э113С и Э14.4ТУ, III категория), и Моисеев О.А. – заместитель генерального директора, эксперт в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах газоснабжения и объектах тепло- и электроэнергетики, других опасных производственных объектах, использующих оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115°С (области аттестации Э11ТУ и Э12ТУ, III категория),

магистрант кафедры «Управление промышленной и экологической безопасностью» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» Иванов К. В.,

составили настоящий акт о том, что в результате проведения магистрантом Ивановым К. В. научно-исследовательской работы «Концепция системного анализа документации на техническое перевооружение опасного производственного объекта в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности» решены следующие задачи:

1. Проведен анализ процессуального состояния экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности, произведен обзор нормативно-правового обеспечения и принципов проведения процесса экспертизы;

2. Раскрыты теоретические основы системного подхода, системы и системного анализа, рассмотрена возможность понимания и представления анализа документации на техническое перевооружение ОПО в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности

при проведении экспертизы промышленной безопасности как единой целостной системы;

3. Определены критерии оценки применения системного подхода к анализу документации при проведении экспертизы промышленной безопасности, при этом произведен обзор основных подходов к сравнению и выбору объектов, а также процесс анализа документации на соответствие требованиям промышленной безопасности разложен на составляющие и представлена структура анализа документации.

4. Оформлена блок-схема работы программы автоматизации процесса оценивания, выбора и принятия решения экспертом, а также оформление готового результата экспертизы ПБ документации в виде заключения, в комплексе на основе метода анализа иерархий. Представлен и описан алгоритм работы программного модуля с разложением на несколько этапов.

5. Разработан и внедрен на предприятии ООО «РусНефтеПроект-Мск» программный модуль на базе программной оболочки «Blitz Document» для проведения экспертизы промышленной безопасности документации на техническое перевооружение ОПО.

В результате внедрения программного модуля для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации на базе существующей экспертной организации экспертами и руководителями отмечены следующие эффекты:

- упрощенное понимание (виденье) процесса анализа документации на основе его представления в виде структурно-функциональной системы;
- полнота собранной информации, необходимой для анализа безопасности документации;
- полнота установленных требований безопасности, предъявляемых к проектным решениям;
- выполнение экспертами максимально полного и целостного анализа безопасности документации с учетом опыта ранее проведенных работ;

- постоянное формирование в процессе экспертной деятельности единой полной электронной базы, объединяющей в себе и грамотно структурированную всю информацию, касающуюся профессиональной деятельности организации;

- реализация в комплексе программных средств единого информационного пространства: профессиональная информация – программный модуль – пользователи;

- уменьшение временных затрат на проведение анализа безопасности документации при увеличении уровня качества;

- уменьшение рисков реализации документации на техническое перевооружение с проектными ошибками на ОПО предприятий;

- отсутствие грамматических и прочих не технических ошибок в заключении экспертизы ПБ;

- возможность градации проектных организаций или отдельных проектных коллективов по качеству профессиональной деятельности;

- увеличение в целом качества профессиональной деятельности экспертной организации;

- увеличение экономических показателей организации на основе действия в кубе всех вышеописанных эффектов внедрения программы.

Определение значений показателей качества по установленным критериям производилось экспертным методом, руководителями и группой экспертов (специалистов, аттестованных в установленном порядке в соответствующих областях), компетентных в решении данной задачи, на базе их личного и коллегиального опыта и интуиции, по результатам внедрения и реализации концепции системного анализа документации на техническое перевооружение ОПО на существующих мощностях действующей экспертной организации.

Функционирование программного модуля для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации позволяет использовать результаты

ранее проведенных анализов документации в качестве информационной базы данных для принятия решений по управлению качеством профессиональной деятельности проектных организаций путем формирования и выработки долгосрочных и оперативных действий, направленных на снижение проектных ошибок.

Программный модуль для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации может быть использован:

- организациями, осуществляющими деятельность в области экспертизы промышленной безопасности;
- проектными коллективами при подготовке документации к передаче эксплуатирующей ОПО организации или на экспертизу ПБ;
- сотрудниками государственных учреждений и их подведомственными организациями, осуществляющих надзор и контроль по выполнению требований безопасности на ОПО.

Разработанный программный модуль для автоматизации процесса проведения экспертизы ПБ документации является интеллектуальной собственностью ООО «РусНефтеПроект-Мск».

#### **Акт подписали:**

##### **От ООО «Эксперт-Проект»**

1. Ведущий инженер, эксперт в области ПБ (Э7ТП III категории)

\_\_\_\_\_ Муртазина Э.И.

##### **От ООО «РусНефтеПроект-Мск»**

1. Заместитель генерального директора, эксперт в области ПБ (Э11ТУ и Э12ТУ, III категория)

\_\_\_\_\_ Моисеев О.А.

2. Магистрант кафедры «Управление промышленной и экологической безопасностью» ФГБОУ ВО «ТГУ»

