

Министерство образования и науки Российской Федерации

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

05.26.02 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»

(в нефтяной и газовой промышленности)

по техническим и химическим наукам

Программа-минимум
содержит 12 стр.

Введение

В основе настоящей программы положены следующие дисциплины: газовая динамика, механика деформируемого твердого тела, строительная механика и теория оболочек, физика взрыва, физико-химия горения, теория вероятностей, теория надежности. Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Минобразования России по наукам о Земле (по проблемам нефти и газа) при участии ВНИИГАЗ, РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, Тюменского ГНГУ и Уфимского ГНТУ.

1. Общие основы обеспечения безопасности промышленных объектов

Значение и специфика нефтяной и газовой отраслей промышленности для народного хозяйства России. Место нефтегазового комплекса в обеспечении энергетических потребностей и энергетической безопасности страны. Структура, состояние и перспективы развития техники и технологии сооружения и эксплуатации нефтяных и газовых промыслов, системы магистрального трубопроводного транспорта, газонефтехранилищ, газонефтеперерабатывающих предприятий.

Основные понятия, термины и определения безопасности промышленных объектов. Основные цели и задачи системы обеспечения промышленной безопасности. Связь безопасности с надежностью и функциональной устойчивостью. Экономические аспекты безопасности. Нормативно-правовое регулирование в сфере обеспечения промышленной безопасности.

Чрезвычайные ситуации и аварии. Анализ потенциальной опасности объектов и сложных технических систем. Антропогенные, техногенные и природные источники возникновения катастрофических воздействий и аварий. Вероятностный анализ безопасности и риск. Классификация рисков по отношению к человеку, окружающей среде и материальным объектам промышленного и гражданского назначения. Особенности оценивания рисков

материального ущерба, индивидуального, коллективного и социального рисков, экологического риска. Связь рисков техногенной аварии с финансовым риском при разработке проектов строительства, эксплуатации и реконструкции предприятий. Принципы страхования финансовых рисков. Региональные особенности при оценивании и управлении риском.

Методы теории вероятностей, математической статистики и теории надежности применительно к задачам оценивания рисков. Теория надежности сложных технических объектов и систем. Физические и статистические модели отказов. Методы теории надежности восстанавливаемых систем. Теория статистического оценивания параметров распределений случайных величин и случайных процессов. Методы теории графов. Экспертно-аналитические методы оценки рисков.

2. Оценка опасности объектов нефтегазового комплекса

Основные физические свойства нефти, газа и их производных продуктов. Свойства газоздушных (ГВС) и топливновоздушных (ТВС) смесей. Основные поражающие факторы при авариях на нефтегазовых предприятиях.

Детонационные и дефлаграционные свойства ГВС и ТВС. Физико-химические, гидродинамические и термодинамические модели процессов горения ГВС и ТВС. Влияние факторов окружающей среды на изменение параметров физико-химических процессов горения ГВС и ТВС. Особенности горения смесей в замкнутом и свободном пространстве, влияние подстилающей поверхности и метеорологических факторов на процессы горения. Оценка степени термического поражения человека, окружающей среды и промышленных объектов при взрыве и пожаре. Нормативные требования к огнестойкости конструкций и сооружений.

Ударно-волновые воздействия при детонационном и дефлаграционном сценариях развития аварии. Методы расчета избыточного давления при рас-

пространении фронта ударной волны с учетом застроенности территории. Методы оценивания степени воздействия и моделирования ударно-волновых воздействий на конструкции, здания и сооружения и оборудование. Осколочное поражение при взрывном развитии аварии. Требования к ударной стойкости конструкций и сооружений.

Токсические свойства газа, нефти, их продуктов, ТВС и ГВС и продуктов сгорания на человека и окружающую среду. Математические модели переноса ТВС и ГВС в атмосфере. Влияние подстилающей поверхности. Диффузия токсического вещества в почве и водной среде. Особенности сернистых газовых и топливных смесей. Оценка воздействия на человека и биологические объекты окружающей среды токсических веществ, содержащихся в нефти и газе. Оценка степени поражения, расчет токсодозы. Нормативные требования к обеспечению токсической безопасности и системам защиты. Оценка степени загрязнения окружающей среды.

Вторичные поражающие факторы при возникновении взрывов и пожаров на объектах нефтегазового комплекса. Оценка возможных степеней воздействия на человека, окружающую среду и технические объекты.

3. Анализ аварий на объектах нефтегазового комплекса

Конструктивные особенности площадных и линейных объектов нефтегазового комплекса с точки зрения возможных источников возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций. Особенности добывающих, транспортных и перерабатывающих предприятий. Общие требования к системе обеспечения промышленной безопасности объектов нефтегазового комплекса. Процедура декларирования промышленной безопасности нефтегазовых объектов и предприятий.

Расследование причин аварий и отказов на объектах нефтегазового комплекса. Статистический анализ отказов и аварий, восстановление причинно-следственных зависимостей и построение деревьев отказов и собы-

тий. Формирование сценариев развития аварий, аварийных последовательностей. Имитационное моделирование процессов протекания аварий на объектах нефтегазового комплекса.

Анализ природных воздействий на объекты нефтегазового комплекса различного назначения. Нормативное обеспечение проектирования нефтегазовых объектов. Учет нагрузок и воздействий окружающей среды. Периодические, особые и случайные нагрузки и воздействия. Особенности учета экстремальных воздействий. Экстремальные воздействия для различных геотектонических и климатологических регионов: зоны вечной мерзлоты, средняя полоса, горные районы, речные переходы, морские условия. Дополнительные нагрузки и воздействия, обусловленные близостью техногенных факторов третьей стороны: автомобильные и железнодорожные магистрали, условия городской и сельской застройки, промышленные объекты и т.п.

Оценка объема поражения в зависимости от степени заселенности региона. Влияние демографического фактора на оценку коллективного потенциального риска гибели и поражения персонала и гражданского населения. Оценка возможности и степени антропогенного воздействия на объекты нефтегазового комплекса. Прогнозирование фактора человеческой ошибки персонала, эксплуатирующего нефтегазовый объект.

4. Обеспечение безопасности объектов добычи

Конструктивные и технологические схемы обустройства нефтяных и газовых месторождений. Состав и структура оборудования и технологий, классификация по степени опасности к возникновению критических отказов. Аварии на промыслах. Система обеспечения безопасности скважинной и запорной арматуры. Особенности каскадного развития аварий на добывающих объектах. Требования к обеспечению надежности и безопасности промысловых трубопроводов, сборных пунктов и хранилищ нефти и газа. Оценка поражающих факторов при авариях на объектах добычи. Методология оценки

рисков по отношению к персоналу, окружающей среде и промышленным объектам. Особенности прогнозирования рисков эксплуатации объектов добычи в различных региональных, геотектонических и климатологических условиях. Риск и обеспечение безопасности при строительстве и эксплуатации морских нефтегазовых месторождений. Особенности прогнозирования риска и обеспечения безопасной эксплуатации для морских промыслов с применением морских платформ.

5. Обеспечение безопасности объектов магистрального трубопроводного транспорта

Конструктивные и технологические схемы магистрального трубопроводного транспорта нефти, газа и их продуктов. Общие требования к обеспечению надежности и безопасности линейной части магистральных трубопроводов при проектировании и эксплуатации. Причины и механизмы возникновения критических отказов. Дефекты и повреждения основного металла и сварных соединений. Напряженно-деформированное состояние магистральных трубопроводов. Специфические особенности прогнозирования рисков и обеспечения безопасности магистрального транспорта нефти и газа для различных регионов и типов прокладки трубопроводов. Учет геотектонических, климатических, грунтово-геологических факторов при оценке рисков строительства и эксплуатации линейной части магистральных трубопроводов. Расчет поражающих факторов и возможного ущерба для жизни и здоровья людей, экологического и материального ущерба при авариях на линейной части. Оценка рисков эксплуатации линейной части магистральных трубопроводов. Потенциально-опасные участки при эксплуатации линейной части магистральных трубопроводов. Особенности прогнозирования рисков и обеспечения надежности и безопасности участков подводных и воздушных переходов, переходов через автомобильные и железные дороги. Расчет поражающих факторов и возможного ущерба для жизни и здоровья

людей, экологического и материального ущерба при авариях на линейной части.

Технологические схемы обвязки КС, ГРС и НПС. Напряженно-деформированное состояние технологических трубопроводов обвязки КС, ДКС, ГРС и НПС и сосудов, работающих под давлением. Системы автоматического отключения и системы обеспечения безопасности на площадных объектах предприятий по транспорту нефти и газа. Общие требования к надежности и безопасности, взрыво- и пожаробезопасности площадных объектов подготовки и транспорта нефти и газа. Анализ причин и механизмов возникновения и развития критических отказов и аварий на площадных объектах. Учет динамических нагрузок и воздействий при проектировании площадных объектов газонефтетранспортной системы. Оценка фактора человеческой деятельности (ошибка персонала) при эксплуатации оборудования КС, НПС, ГРС. Требования к прочности, устойчивости и надежности оборудования, сосудов, агрегатов, узлов и систем управления и автоматической защиты на площадных объектах газотранспортного предприятия. Сценарии развития аварий на площадном объекте. Расчет объемов выброса, зоны разрушения, параметров поражающих факторов. Расчет ущерба для жизни и здоровья людей (персонала и гражданского населения в зависимости от региональной близости объекта к населенным пунктам), экологических последствий и материального ущерба в результате аварий на КС, НПС, ГРС. Оценка рисков эксплуатации для площадных объектов.

6. Обеспечение безопасности объектов переработки нефти и газа

Конструктивные и технологические схемы нефтегазоперерабатывающих предприятий. Основные технологии подготовки и переработки газа и нефти. Физико-химические свойства продуктов переработки на различных стадиях технологического процесса. Оценка источников опасности, узлов и агрегатов технологического процесса с точки зрения возникновения крити-

ческих отказов. Построение сценариев и аварийных последовательностей развития аварий на заводах по переработке нефти и газа. Вероятностный анализ безопасности возникновения аварий. Оценка поражающих факторов и степени поражения людей, окружающей среды и промышленных объектов. Анализ статистики критических отказов и аварий на нефтегазоперерабатывающих заводах. Оценка рисков эксплуатации нефтегазоперерабатывающих предприятий. Оценка влияния вторичных поражающих факторов при крупных авариях и пожарах в условиях замкнутого или застроенного пространства. Требования к системам автоматического предупреждения и защиты при авариях на заводах. Влияние человеческого фактора и воздействий природного, техногенного и антропогенного происхождения на условия возникновения и протекания аварий. Характеристики возможных чрезвычайных ситуаций при крупных катастрофах на нефтегазоперерабатывающих заводах. Региональные особенности и потенциальный региональный ущерб от аварий на предприятиях по переработке нефти и газа. Оценки рисков эксплуатации и прогнозирование рисков на стадии проектирования перерабатывающих предприятий. Требования к системе обеспечения безопасности заводов, заводского оборудования, трубопроводов и сосудов на стадиях проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции.

7. Обеспечение безопасности хранилищ нефти и газа

Устройство, конструктивные и технологические схемы и функциональные особенности хранилищ нефти, газа и нефтегазовых продуктов. Методы проектирования и требования к прочности, устойчивости, надежности и безопасности. Обеспечение безопасности при строительстве и техническом обслуживании хранилищ нефти и газа. Специфические особенности подземных нефтегазохранилищ: способы строительства, эксплуатации и утилизации хранилищ. Геотектонические и климатические природные воздействия на хранилища. Оценка опасностей и прогнозирование поражающих факто-

ров при авариях на хранилищах. Оценка риска эксплуатации хранилищ. Требования к системе обеспечения безопасной эксплуатации.

8. Обеспечение безопасности автомобильных, железнодорожных и морских перевозок и терминалов нефти, газа и их продуктов

Конструктивные и технологические особенности средств автомобильного, железнодорожного и морского транспорта больших объемов нефти, газа и их продуктов. Оценка опасностей, анализ статистики критических отказов и аварий. Специфика транспортных перевозок различного типа с точки зрения появления дополнительных факторов источников возникновения аварийных ситуаций. Требования системам транспорта по обеспечению прочности, надежности и безопасности при проектировании и эксплуатации. Оценка человеческого фактора и факторов антропогенного воздействия третьи стороны на возникновение аварии. Расчет поражающих факторов, прогнозирование последствий и ущерба для человека, окружающей среды и объектов народного хозяйства. Оценка рисков доставки продукта по назначению. Учет региональных особенностей транспортных артерий с точки зрения рисков возникновения аварий.

Конструктивные и технологические особенности строительства и функционирования приемных терминалов по отгрузке (приему) нефтегазовых продуктов. Особенности строительства и эксплуатации терминалов вблизи больших городов, морских береговых терминалов, терминалов на морских платформах. Оценка и анализ критических аварий, последствий аварий. Прогнозирование рисков эксплуатации и требования к надежности и безопасности оборудования и объекта в целом.

9. Обеспечение безопасности при эксплуатации на предприятиях нефтегазового комплекса узлов, агрегатов и систем других отраслей

Требования по безопасности к узлам, агрегатам, оборудованию и системам электроснабжения, водоснабжения, приборам контроля и автоматического управления. Прогнозирование надежности дополнительных систем при анализе надежности и рисков эксплуатации объектов нефтегазового комплекса.

10. Система технического обслуживания объектов нефтегазового комплекса в условиях чрезвычайных ситуаций

Система технического обслуживания в целях безопасной эксплуатации предприятий нефтяной и газовой отраслей. Особенности технического обслуживания объектов добычи, транспорта и переработки нефти и газа. Требования к системе технического диагностирования и мониторинга по оценке технического состояния узлов, агрегатов, трубопроводов, сосудов, оборудования, зданий и сооружений объектов нефтегазового комплекса. Профилактика отказов и аварий на основе диагностической информации о повреждении и дефектах узлов и агрегатов. Методы и средства технической диагностики.

Системы оперативного контроля, автоматического оповещения и автоматического регулирования (запираания), применяемые на объектах добычи, транспорта и переработки нефти и газа. Приборное оснащение систем. Требования к точности, достоверности и надежности оборудования и средств защиты и связи.

Система оповещения и планирования действий служб МЧС при возникновении чрезвычайных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса. Оптимальное планирование действий служб МЧС и обслуживающего персо-

нала объекта в процессе ликвидации и минимизации последствий аварий. Требования к обучению персонала и служб ЧС.

Ремонтно-восстановительные технологии на объектах нефтегазового комплекса, сопряженные с опасностями возникновения отказов и аварий. Требования к взрыво- и пожаробезопасности при проведении огневых работ и других восстановительных мероприятий. Особенности выполнения ремонта для подводных переходов, высотных конструкций, на морских платформах, в условиях вечной мерзлоты. Экологические требования к обеспечению ремонтно-восстановительных работ на объектах нефтегазового комплекса. Оценка рисков для человека и окружающей среды при проведении реконструкции и ремонта.

Литература

1. Безопасность России. Безопасность магистрального трубопроводного транспорта. - М.: МГФ «Знание» 2001.
2. Болотин В.В. Ресурс машин и конструкций. - М.: Машиностроение, 1990.- 448 с. (2-ое изд., перераб. и доп.)
3. Бородавкин П.П., Ким Б. И. Охрана окружающей среды при строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов. - М.: Недра, 1981.-160 с.
4. Иванцов О.М. Надежность строительных конструкций магистральных трубопроводов. - М.: Недра. 1985.- 231 с.
5. Кравец В.А. Системный анализ безопасности нефтяной и газовой промышленности. - М.:Недра, 1984. 117 с.
6. Мазур И.И., Иванцов О.М., Молдаванов О.И. Конструктивная надежность и экологическая безопасность трубопроводов. - М.: Недра. 1990.- 264 с.
7. Харионовский В.В. Надежность и ресурса конструкций газопроводов. - М.: Недра, 2000.

8. Хенли Э.Дж., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска: Пер. с англ. В.С.Сыромятникова, Г.С.Деминой. Под общ.ред. В.С.Сыромятникова. - М.: Машиностроение, 1984. - 528 с., ил.

9. Эксплуатационная надежность магистральных нефтепроводов./Черняев В.Д., Язин Э.М., Галюк В.Х., Райхер И.И. - М.: Недра, 1992.