

**ЮЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.12 Надежность технических систем и техногенный риск

Направление подготовки (специальность) 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки (специализация) Интеллектуальные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция 1 (Л-1, 2) Природа и характеристика опасностей	3
1.2 Лекция 3 (Л-3) Основные положения теории риска	3
1.3 Лекция 4 (Л-4) Основные понятия теории надежности технических систем.....	5
1.4 ЛЕКЦИЯ 5 (Л-5) Основы расчета надежности технических систем по надежности их элементов	6
1.5 ЛЕКЦИЯ 6 (Л-6) Анализ опасностей.....	7
1.6 ЛЕКЦИЯ 7 (Л-7) Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем.....	8
1.7 ЛЕКЦИЯ 8 (Л-8, 9) Нормативно-правовая основа анализа риска и управления промышленной безопасностью	9
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	10
2.1 Лабораторная работа 1 (ЛР-1) Ранжирование опасностей.....	10
2.2 Лабораторная работа 2 (ЛР-2,3) Моделирование риска.....	11
2.3 Лабораторная работа 3 (ЛР-4,5) Отказы технических систем	11
2.4 Лабораторная работа 4 (ЛР-6,7) Основы расчета надежности технических систем по надежности их элементов.....	11
2.5 Лабораторная работа 5 (ЛР-8,9) Методика исследования надежности технических систем	12
2.6 Лабораторная работа 6 (ЛР-10,11,12) Построение дерева событий, дерева отказов, дерева решений	13
2.7 Лабораторная работа 7 (ЛР-13,14) Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем	13
2.8 Лабораторная работа 8 (ЛР-15,16) Декларация безопасности опасного производственного объекта	13
2.9 Лабораторная работа 9 (17,18) Экспертиза промышленной безопасности.....	14
3. Методические указания по проведению практических занятий(не предусмотрено рабочей программы)	14
4. Методические указания по проведению семинарских занятий(не предусмотрено рабочей программы)	14

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция №1 (4 часа)

Тема «Природа и характеристика опасностей»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Определение опасности. Аксиомы о потенциальной опасности технических систем.
2. Таксономия опасностей.
3. Источники опасности. Номенклатура, квантификация, идентификация опасности.
4. Показатели безопасности технических систем.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

Опасность – объективно существующая возможность негативного воздействия на объект или процесс, в результате которого может быть причинен какой-либо ущерб, вред, ухудшающий состояние, придающий развитию нежелательные динамику или параметры

Аксиома 1. Любая техническая система потенциально опасна. Потенциальность опасности заключается в скрытом, неявном характере и проявляется при определенных условиях. Ни один вид технической системы при ее функционировании не может достичь абсолютной безопасности.

Аксиома 2. Техногенные опасности существуют, если повседневные потоки вещества, энергии и информации в техносфере превышают пороговые значения. Пороговые или предельно допустимые значения опасностей устанавливаются из условия сохранения функциональной и структурной целостности человека и природной среды. Соблюдение предельно допустимых значений потоков создает безопасные условия жизнедеятельности человека в жизненном пространстве и исключает негативное влияние техносферы на природную среду.

Аксиома 3. Источниками техногенных опасностей являются элементы техносферы. Опасности возникают при наличии дефектов и иных неисправностей в технических системах, при неправильном использовании технических систем. Технические неисправности и нарушения режимов использования технических систем приводят, как правило, к возникновению травмоопасных ситуаций, а выделение отходов (выбросы в атмосферу, стоки в гидросферу, поступление твердых веществ на земную поверхность, энергетические излучения и поля) сопровождается формированием вредных воздействий на человека, природную среду и элементы техносферы.

1.2. Лекция №2 (2 часа)

Тема «Теория риска»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Понятие риска.
2. Развитие риска на промышленных предприятиях.
3. Основы методологии анализа и управления риском.

4. Моделирование риска.

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

Специалисты различных отраслей промышленности постоянно оперируют не только определением “опасность”, но и таким термином, как “риск”. Встречается весьма различная трактовка термина “риск” и в него иногда вкладываются отличающиеся друг от друга содержания. Например, риск в терминологии страхования используется для обозначения предмета страхования (промышленного предприятия или фирмы), страхового случая (наводнения, пожара, взрыва и пр.), страховой суммы (опасности в денежном выражении) или же как собирательный термин для обозначения нежелательных или неопределенных событий. Экономисты и статисты, сталкивающиеся с этими вопросами, понимают риск как меру возможных последствий, которые проявятся в определенный момент в будущем. В психологическом словаре риск трактуется как действие, направленное на привлекательную цель, достижение которой сопряжено с элементами опасности, угрозой потери, неуспеха, либо как ситуативная характеристика деятельности, состоящая в неопределенности ее исхода и возможных неблагоприятных последствиях в случае неуспеха, либо как мера неблагоприятия при неуспехе в деятельности, определяемая сочетанием вероятности и величины неблагоприятных последствий в этом случае. Ряд трактовок раскрывает риск как вероятность возникновения несчастного случая, опасности, аварии или катастрофы при определенных условиях (состоянии) производства или окружающей человека среды.

Общим во всех приведенных представлениях является то, что риск включает неуверенность, произойдет ли нежелательное событие и возникнет ли неблагоприятное состояние. Заметим, что в соответствии с современными взглядами риск обычно интерпретируется как вероятностная мера возникновения техногенных или природных явлений, сопровождающихся возникновением, формированием и действием опасностей, и нанесенного при этом социального, экономического, экологического и других видов ущерба и вреда.

Под риском следует понимать ожидаемую частоту (вероятность) возникновения опасностей определенного класса или же размер возможного ущерба (потерь, вреда) от нежелательного события, или же некоторую комбинацию этих величин.

Применение понятия риск, таким образом, позволяет переводить опасность в разряд измеряемых категорий. Фактически, риск есть мера опасности. Часто используют понятие “степень риска” (Level of risk), по сути не отличающееся от понятия риск, но лишь подчеркивающее, что речь идет об измеряемой величине.

Все названные (или подобные) интерпретации термина “риск” используются в настоящее время при анализе опасностей и управлении безопасностью (риском) технологических процессов и производств в целом.

Формирование опасных и чрезвычайных ситуаций - результат определенной совокупности факторов риска, порождаемых соответствующими источниками.

Применительно к проблеме безопасности жизнедеятельности таким событием может быть ухудшение здоровья или смерть человека, авария или катастрофа технической системы или устройства, загрязнения или разрушение экологической системы, гибель группы людей или возрастания смертности населения, материальный ущерб от реализовавшихся опасностей или увеличения затрат на безопасность.

1.3. Лекция №3 (2 часа)

Тема «Основные понятия теории надежности технических систем»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Основные понятия теории надежности
 - 1.1. Объект, элемент, система
 - 1.2. Определение надежности. Виды надежности
 - 1.3. Характеристики отказов. Виды отказов и их причинные связи.
2. Количественные характеристики надежности
3. Теоретические законы распределения отказов
4. Резервирование.

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

Термины *надежность*, *безопасность*, *опасность* и *риск* часто смешивают, при этом их значения перекрываются. Часто термины *анализ безопасности* или *анализ опасности* используются как равнозначные понятия. Наряду с термином *анализ надежности* они относятся к исследованию как работоспособности, отказов оборудования, потери работоспособности, так и процесса их возникновения.

Обеспечение надежности систем охватывает самые различные аспекты человеческой деятельности. Надежность является одной из важнейших характеристик, учитываемых на этапах разработки, проектирования и эксплуатации самых различных технических систем.

С развитием и усложнением техники углубилась и развивалась проблема ее надежности. Изучение причин, вызывающих отказы объектов, определение закономерностей, которым они подчиняются, разработка метода проверки надежности изделий и способов контроля надежности, методов расчетов и испытаний, изыскание путей и средств повышения надежности – являются предметом исследований надежности.

Если в результате анализа требуется определить параметры, характеризующие безопасность, необходимо в дополнение к отказам оборудования и нарушениям работоспособности системы рассмотреть возможность повреждений самого оборудования или вызываемых ими других повреждений. Если на этой стадии анализа безопасности предполагается возможность отказов в системе, то проводится анализ риска для того, чтобы определить последствия отказов в смысле ущерба, наносимого оборудованию, и последствий для людей, находящихся вблизи него.

Наука о надежности является комплексной наукой и развивается в тесном взаимодействии с другими науками, такими как физика, химия, математика и др., что особенно наглядно проявляется при определении надежности систем большого масштаба и сложности.

При изучении вопросов надежности рассматривают самые разнообразные объекты: изделия, сооружения, системы с их подсистемами. Надежность изделия зависит от надежности его элементов, и чем выше их надежность, тем выше надежность всего изделия.

Теория надежности опирается на совокупность различных понятий, определений, терминов и показателей, которые строго регламентируются в государственных стандартах (ГОСТ).

Система – это технический объект, предназначенный для выполнения определенных функций.

1.4.Лекция №4 (2 часа)

Тема «Основы расчета надежности технических систем по надежности их элементов »

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Целевое назначение и классификация методов расчета.
2. Последовательность расчета систем.
3. Расчет надежности, основанный на использовании параллельно-последовательных структур.
4. Надежность резервированной системы.

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

Рассчитать надежность сложного объекта это значит определить количественные характеристики его надежности по известным характеристикам надежности элементов, входящих в состав объекта.

Существующие методы расчета позволяют оценивать ожидаемую надежность сложных объектов на стадии проектирования, а также действительную их надежность в процессе эксплуатации.

На стадии проектирования расчет надежности применяется для выбора и обоснования наиболее рациональных схем построения сложных объектов, для обоснования требований по надежности к комплектующим элементам, а также для обоснования принципиальной возможности достижения заданных значений показателей надежности сложного объекта.

В качестве исходных данных на этой стадии используются:

- количественные характеристики надежности комплектующих элементов (1-характеристики), взятые из соответствующих справочников или из опыта эксплуатации аналогичных объектов;
- количественные характеристики надежности структурных звеньев (блоков) объектов, определяемые расчетом по известным характеристикам надежности комплектующих элементов и уточняемые по статистическим данным о надежности структурных звеньев-аналогов.

На этапе испытаний и эксплуатации расчеты надежности производятся для оценки достигнутых количественных показателей надежности. Такие расчеты констатируют, как правило, фактическую надежность объекта, прошедшего испытания и используемого в некоторых условиях эксплуатации. На основании этих расчетов разрабатываются меры по повышению надежности, определяются слабые места объекта, даются оценки надежности объекта и влияния на нее отдельных факторов.

Для анализа показателей надежности используются следующие методы:

- аналитические, на основе структурных и структурно-логических схем надежности;
- аналитические, с использованием более сложных типовых структур надежности;
- перебора состояний системы;
- статистических испытаний;
- комбинированные, с применением различных сочетаний предыдущих и возможных перспективных методов.

1.5. Лекция №5 (2 часа)

Тема «Анализ опасностей»

1.5.1 Вопросы лекции

1. Предварительный анализ опасностей.
2. Метод анализа опасности и работоспособности.
3. Методы проверочного листа.
4. Анализ вида и последствий отказа.
5. Анализ вида, последствий и критичности отказа.
6. Дерево отказов.
7. Дерево событий.
8. Дерево решений.

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

Анализ опасностей в окружающей человека среде включает в себя:

- качественное описание опасностей (качественный анализ);
- количественное описание опасностей (количественный анализ).

Качественный анализ (идентификация) опасностей проводится с целью обнаружения опасностей и установления их перечня; определения временных и пространственных характеристик опасностей; оценки возможного ущерба и других показателей, необходимых для разработки профилактических мероприятий или иных конкретных задач.

Качественный анализ может осуществляться различными методами. Наиболее эффективным является метод, основанный на использовании информационного графа причинно-следственной связи, так называемого «дерева причин и опасностей». Суть графа заключается в следующем. Любая опасность реализуется только при наличии какой-то причины или нескольких причин. Между реализованными опасностями и причинами существует причинно-следственная связь, а именно опасность есть следствие некоторой причины, которая, в свою очередь, является следствием другой причины и т.д. Графическое изображение таких зависимостей напоминает ветвящееся дерево, отсюда и название «дерево».

Вершиной дерева является главное нежелательное событие (последствие). На нижних уровнях располагаются те события, которые необходимы для достижения главного события. Затем каждое событие, в свою очередь, расчленяется на составные части. При построении графа используются: символы событий ; символы логических операций «И», «ИЛИ»; символы связи ($\frac{3}{4}$).

- 1) Событие «А» возможно при одновременном наличии события «Б» и «В».
- 2) Событие «А» возможно при наличии «Б» или «В».

Алгоритм построения «дерева событий причин и опасностей» следующий.

1. Построение начинается с главного события - «вершины дерева».
2. По каждому предшествующему событию последовательно ставятся следующие вопросы. Каким предшествующим событием «Б» было вызвано событие «А»? Достаточно ли было события «Б» чтобы вызвать событие «А»? Если нет, то какие другие события необходимы, чтобы вызвать событие «А»?

1.6. Лекция №6 (2 часа)

Тема «Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем»

1.6.1 Вопросы лекции:

1. Стадия проектирования, изготовления и эксплуатации.
2. Технические средства обеспечения надежности и безопасности.
3. Организационно-управленческие мероприятия.

1.6.2 Краткое содержание вопросов:

Техносфера - часть биосферы, коренным образом преобразованная человеком в технические и техногенные объекты (механизмы, здания, сооружения, горные выработки, дороги и т.д.) с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств в целях наилучшего соответствия социально-экономическим потребностям человека. Таким образом, в преобразовании участвуют техника, технические системы и используемая технология.

Техника (от греч. *techne* - искусство, мастерство, умение) - совокупность средств человеческой деятельности, созданных для осуществления процессов производства и обслуживания непроизводственных потребностей общества. В технике материализованы знания и производственный опыт, накопленные человечеством в процессе развития производства. Техника облегчает трудовые усилия человека и увеличивает их эффективность, позволяет преобразовывать природу в соответствии с потребностями общества. По мере развития производства техника последовательно заменяет человека в выполнении технологических функций, связанных с физическим и умственным трудом. Средствами техники пользуются для воздействия на предметы труда при создании материальных и культурных благ, для получения, передачи и превращения энергии, исследования законов развития природы и общества, передвижения и связи, сбора, хранения, переработки и передачи информации, управления обществом, обслуживания быта, ведения войны и обеспечения обороны.

По функциональному назначению различают технику производственную, военную, бытовую, медицинскую, для научных исследований, образования, культуры и др.

Основную часть технических средств составляет производственная техника, к которой относятся машины и механизмы, инструменты, аппаратура управления машинами и технологическими процессами, а также производственные здания и сооружения, коммуникации и т. д.

Технику обычно классифицируют по отраслевой структуре производства (например, промышленности, транспорта) или применительно к отдельным структурным подразделениям производства. Например, техника авиационная, мелиоративная, энергетическая, химическая, горная и т.п.

Исторически техника прошла путь развития от примитивных машин, выполняющих одну операцию до сложнейших автоматических машин современного производства, объединенных в единое целое - систему, имеющую соответствующую структуру и направленную на достижение определенных целей.

Под технической системой (объектом) понимается упорядоченная совокупность отдельных элементов, связанных между собой функционально и взаимодействующих таким образом, чтобы обеспечить выполнение некоторых заданных функций (достижение цели) при различных состояниях работоспособности. Объектами могут быть различные системы и их элементы, в частности: сооружения, установки, технические изделия, устройства, машины, аппараты, приборы и их части, агрегаты и отдельные детали. Упорядоченность означает, что относительно

окружающей среды система выступает и соответственно воспринимается как нечто функционально единое.

Признаком системы является структурированность, взаимосвязанность составляющих ее частей, подчиненность организации всей системы определенной цели (рис.1.1.1). Обязательным компонентом любой системы являются составляющие элементы (подсистемы) и само понятие элемента условно и относительно, так как любой элемент, в свою очередь, всегда можно рассматривать как совокупность других элементов.

Поскольку все подсистемы и элементы, из которых состоит система, определенным образом взаиморасположены и взаимосвязаны, образуя данную систему, можно говорить о структуре системы. Структура системы - это то, что остается неизменным в системе при не изменении ее состояния, при реализации различных форм поведения, при совершении системой операций и т.п.

Любая система имеет, как правило, иерархическую структуру, т.е. может быть представлена в виде совокупности подсистем разного уровня, расположенных в порядке постепенности. При анализе тех или иных конкретных систем достаточным оказывается выделение некоторого определенного числа ступеней иерархии.

Системы функционируют в пространстве и времени. Процесс функционирования систем представляет собой изменение состояния системы, переход ее из одного состояния в другое. В соответствии с этим системы подразделяются на статические и динамические.

Статическая система - это система с одним возможным состоянием. Динамическая система - система с множеством состояний, в которой с течением времени происходит переход от состояния в состояние. С позиций безопасности задачи исследования технических систем заключаются в том, чтобы увидеть, каким образом элементы системы функционируют в системе во взаимодействии с другими ее частями и по каким причинам может произойти отказ, грозящий негативными последствиями для окружающей среды.

1.7. Лекция №7 (4 часа)

Тема «Нормативно-правовая основа анализа риска и управления промышленной безопасностью.»

1.7.1 Вопросы лекции:

1. Классификация промышленных объектов по степени опасности. Оценка опасности промышленного объекта.
2. Декларация безопасности опасного промышленного объекта. Требования к размещению. Лицензирование.
3. Экспертиза промышленной безопасности.
4. Российское законодательство в области промышленной безопасности.

1.7.2 Краткое содержание вопросов:

Первое мероприятие в любой системе контроля за опасностями - разработка правительствами через компетентный орган соответствующих критериев, согласно которым должно определяться, какие объекты представляют наибольшую потенциальную угрозу для безопасности. В большинстве стран (США, ФРГ, Нидерландах, Норвегии, Великобритании, Франции) классификация промышленных объектов по опасности производится по наличию опасных веществ на объекте. Такой же подход предлагается в Директиве по Севезо и Конвенции о трансграничном воздействии промышленных аварий.

В законодательных актах устанавливается перечень опасных веществ и их пороговых количеств, при превышении которых на промышленном объекте последствий относят к категории опасного. Однако в законодательной международной практике известны и другие подходы к идентификации. Например, законодательством Бельгии опасные промышленные объекты классифицируются по видам опасной деятельности (шахты и каменоломни; паровые машины; предприятия по производству взрывчатых веществ; ядерные реакторы и установки, использующие радиоактивные материалы; предприятия, производящие и использующие отравляющие вещества). В Греции используется иной классификационный признак - по видам опасности. Промышленные объекты классифицируются как опасные (возможность взрыва, пожара и т.п.), вредные для здоровья (дым, газы и т.п.), дискомфортные (шум, запах и т.д.).

Это одна из форм предоставления информации, закрепленная законодательно в странах Европейского сообщества для опасных промышленных объектов. Основная цель декларирования безопасности - заставить предприятие (опасный промышленный объект) провести оценку опасностей и информировать об этих опасностях компетентные органы. **Декларация должна включать:**

- информацию об объекте и процессах на нем с целью определения характера и масштабов использования опасных веществ;
- перечень мер, направленных на безопасное функционирование объекта и на контроль за отклонениями от обычного режима работ;
- идентификацию типа возможной аварии, ее вероятность и возможные последствия;
- инструкции на случай аварийной ситуации на объекте.

Декларация безопасности должна обновляться либо через определенные промежутки времени, установленные законодательством, либо в случаях внесения изменений на объекте, либо получения новой информации об опасных веществах.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа 1 (2 часа) Ранжирование опасностей.

2.1.1 Цель работы:

- Закрепление лекционного материала раздела учебной программы "Общая концепция рисков и основы системного подхода к обеспечению безопасности".
 - Освоение практических навыков и приемов работы с пакетом MatCAD.
 - Ознакомление с возможностями пакета MatCAD для проведения инженерных расчетов.
- Содержание занятия.
- Ознакомление с проблемами управления безопасностью, управления рисками 40 мин
 - Ознакомление с принципами моделирования исследуемых процессов, явлений на основе методов математической статистики 20 мин
 - Ознакомление с возможностями пакета MatCAD для решения инженерных задач на примере функции "Выбор min числовой последовательности". 20 мин

- Представление алгоритма решения задачи инженерного сравнения статистических гипотез . 20 мин
- Формирование студентами рабочей модели сравнения статистических гипотез на ПК и выполнение расчетов. 60 мин
- Анализ результатов. 20 мин
- Контрольный опрос и подведение итогов. 20 мин
- Постановка задачи ДЗ. 20 мин Итого 180 мин

2.2 Лабораторная работа 2 (4 часа) Моделирование риска.

Для оценки динамики возникновения и развития причин происшествий, прогнозирования их последствий обычно требуется создавать математические модели, позволяющие осмыслить поведение технической системы и с ее помощью оценить различные стратегии риска. Модель должна отражать важнейшие черты явления, т. е. в ней должны быть учтены все существенные факторы, от которых в наибольшей степени зависит функционирование системы. Вместе с тем она должна быть по возможности простой и понятной пользователю, целенаправленной, надежной (гарантия от абсурдных ответов), удобной в управлении и обращении, достаточно полной, адекватной, позволяющей легко переходить к другим модификациям и обновлению данных. При построении математической модели может быть использован математический аппарат различной сложности - алгебраические и дифференциальные уравнения, как обыкновенные, так и с частными производными. В наиболее трудных случаях, если функционирование системы зависит от большого числа сложно сочетающихся между собой случайных факторов, может применяться метод статистического моделирования.

2.3 Лабораторная работа 3 (4 часа) Отказы технических систем.

2.3.1 Цель работы: Освоение методики и приобретение практических навыков в расчетах схемной надёжности сложной системы с последовательно-параллельным соединением элементов по данным о законах и параметрах распределения ресурса отдельных элементов.

2.4 Лабораторная работа 4 (4 часа) Основы расчета надежности технических систем по надежности их элементов.

Расчеты надежности- расчеты, предназначенные для определения количественных показателей надежности. Они проводятся на различных этапах разработки, создания и эксплуатации объектов.

На этапе проектирования расчет надежности производится с целью прогнозирования (предсказания) ожидаемой надежности проектируемой системы. Такое прогнозирование необходимо для обоснования предполагаемого проекта, а также для решения организационно-технических вопросов:

- выбора оптимального варианта структуры;
- способа резервирования;
- глубины и методов контроля;
- количества запасных элементов;

- периодичности профилактики.

На этапе испытаний и эксплуатации расчеты надежности проводятся для оценки количественных показателей надежности. Такие расчеты носят, как правило, характер констатации. Результаты расчетов в этом случае показывают, какой надежностью обладали объекты, прошедшие испытания или используемые в некоторых условиях эксплуатации. На основании этих расчетов разрабатываются меры по повышению надежности, определяются слабые места объекта, даются оценки его надежности и влияния на нее отдельных факторов.

2.5 Лабораторная работа 5 (4 часа) Методика исследования надежности технических систем

С позиций безопасности системный подход к анализу возможных отказов состоит в том, чтобы увидеть, как части системы функционируют во взаимодействии с другими ее частями.

Системный анализ- методология исследования любых объектов посредством представления их в качестве отдельных элементов и анализа этих элементов; применяется для:

- выявления и четкого формулирования проблемы в условиях неопределенности;
- выбора стратегии исследования и разработок;
- точного определения систем (границ, входов, выходов, связей), выявления целей развития и функционирования системы;
- выявление функций и состава вновь создаваемой системы.

Системы являются сложными многоуровневыми и многокомпонентными образованиями. В целях адекватной информации и определения причинных связей элементы системы конкретизируются. Такой подход позволяет однозначно определить опасности и опасные состояния системы. Он обеспечивается декомпозицией систем - расчленением иерархии и организации системы на взаимосвязанные составные части (подсистемы, элементы), последующим исследованием их независимо друг от друга и координацией локальных решений. Этот метод представляет, по существу, разложение сложных систем на простые с применением теорем об условных вероятностях и условных распределениях. При этом вначале вычисляются показатели надежности более простых подсистем, а затем полученные результаты группируются с целью получения характеристик всей системы в целом. Рассматриваемый метод может быть использован для упрощения, как пространства состояний, так и конфигурации системы. Эффективность метода зависит от выбора ведущего элемента, т.е. элемента, используемого при декомпозиции системы. Если этот элемент выбран неудачно, то, несмотря на идентичность конечного результата, вычисления окажутся значительно более громоздкими. В случае сравнительно сложных систем правильный выбор главных элементов для создания простой конфигурации может оказаться сложной задачей.

2.6 Лабораторная работа 6 (6 часов) Построение дерева событий, дерева отказов, дерева решений.

2.7 Лабораторная работа 7 (4 часа) Мероприятия, методы и средства обеспечения надежности и безопасности технических систем.

Пути обеспечения надежности разнообразны и могут быть связаны с повышением стойкости изделия к внешним воздействиям. Например, для механических систем относят методы создания прочных, жестких, износостойких узлов за счет их рациональной конструкции, применение материалов с высокой прочностью, износостойкостью, антикоррозийностью, теплостойкостью и т.д. Другой путь обеспечения достаточной надежности - это их изоляция от вредных воздействий: установка машины на фундамент, защита поверхностей от запыления и загрязнения, создание специальных условий по температуре и влажности, применение антикоррозийных покрытий, виброизолирующих устройств и т.д.

Активным средством для решения проблемы надежности и безопасности является применение автоматики для обеспечения длительного выполнения системой своего служебного назначения в различных условиях эксплуатации.

Не менее значимым является обучение персонала вопросам безопасной эксплуатации технических систем.

Для недопущения отказов конструктивного, производственного и эксплуатационного характера существуют типовые мероприятия, методы и средства предупредительного, контролирующего и защитного характера, обеспечивающие надежность и безопасность технических систем. Их применяют на различных этапах жизненного цикла системы - в процессе проектирования, на последующих стадиях создания и эксплуатации системы.

2.8 Лабораторная работа 8 (4 часа) Декларация безопасности опасного производственного объекта

С целью осуществления контроля за соблюдением мер безопасности, оценки достаточности и эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на промышленных объектах Законом РБ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» введено обязательное декларирование безопасности производственных объектов РБ, деятельность которых связана с химически-, ядерно-, радиационно-, взрыво- и пожароопасными производствами и технологиями и представляют повышенную угрозу жизни и здоровью их персонала и населения.

Декларация промышленной безопасности – является документом, в котором отражены характер и масштабы опасности на соответствующем объекте, а также выработанные мероприятия по обеспечению промышленной безопасности и готовности к действиям по предупреждению этих ситуаций и ликвидации их последствий.

Декларация безопасности – это официальное заявление о готовности к обеспечению безопасной деятельности производственного объекта РБ.

Декларация безопасности характеризует безопасность производственного объекта на этапах его проектирования, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции и вывода из эксплуатации. Декларация безопасности составляется предприятиями, учреждениями и организациями независимо от форм собственности.

2.9 Лабораторная работа 9 (4 часа) Экспертиза промышленной безопасности

Экспертизе промышленной безопасности 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 случаях, установленных [статьей 7](#) настоящего Федерального закона;

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.