

ческих деталей свободным или связанным абразивом с помощью жесткого металлического инструмента; *полирование* – обработка заготовок оптических деталей с помощью полировальных порошков, нанесенных на поверхность полировального инструмента; *доводка* – дополнительное полирование оптических деталей для улучшения качества поверхностей; *центрирование линз* – совмещение геометрической и оптической оси линзы путем шлифования поверхности линзы. Также оптик должен знать устройство и принцип работы шлифовально-полировальных станков; физико-химические свойства обрабатываемых и вспомогательных материалов; правила пользования оптическими приборами для проверки линейных, угловых и оптических характеристик изготавливаемых деталей; технологические особенности обработки различных марок оптических стекол, мягких стекол, оптических кристаллов и керамики; способы доводки чистоты и цвета; методы контроля эталонов и пробных стекол; способы изготовления сложных приспособлений.

Основным оборудованием рабочего места специалиста является шлифовально-полировальный станок. В работе он также может использовать абразивные материалы, инструменты, материалы для промывания и протирания деталей. Условия труда определяются совокупностью факторов, влияющих на работоспособность и здоровье человека. На оптика могут воздействовать следующие неблагоприятные факторы производственной среды и трудового процесса: вредные вещества в воздухе рабочей зоны; запыленность воздуха рабочей зоны; механические воздействия (травмирование рук, пальцев и других частей тела оборудованием или инструментами); сенсорные нагрузки (длительность сосредоточенного наблюдения). Оптику могут быть предоставлены компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, подтверждаемыми результатами аттестации рабочих мест по условиям труда. Профессионально важными качествами, обеспечивающими профессиональную пригодность оптика, являются такие, как устойчивость к монотонии; хорошее зрение; наглядно-образная память; развитое суставно-мышечное чувство; аккуратность; внимательность.

Примерный перечень медицинских противопоказаний, который необходимо учитывать при выборе профессии оптик, это: снижение остроты зрения (учитывается степень); заболевания центральной нервной системы со стойкими выраженными нарушениями функций.

УДК 621.311.25:621

Обучающие комплексы в подготовке специалистов для АЭС

Студенты гр. 10608112 Жаворонок Н.Б., Пташиц К.П., Чебаевская А.М.

Научный руководитель – Филянович Л.П.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Одним из основных факторов, гарантирующих безопасность и надежную эксплуатацию сложных технологических объектов и производств, является высокий уровень подготовки персонала. Между тем обучение на действующих АЭС всегда ограничено регламентом и штатным режимом при эксплуатации. Такая сложная операция, как останов и пуск станции после перегрузки топлива, производится один раз в год, обучение действиями в случае отказов того или иного оборудования на действующей АЭС не проводится. Внедрение в учебный процесс компьютерных тренажеров позволило эффективно решать эти и другие проблемы подготовки специалистов для работы в атомной энергетике.

Для обучения персонала атомной электростанции действиями в условиях ее нормальной эксплуатации, а также в случае различных отклонений от режимов нормальной эксплуатации организованы учебно-тренировочные пункты (УТП), оснащенные широким набором обучающих систем и укомплектованные инструкторами, имеющими большой стаж работы на АЭС.

Обучение оперативного персонала АЭС в УТП состоит из нескольких этапов, которые органично дополняют друг друга. Первый этап – это лекции и теоретические занятия. Второй

этап обучения проходит с использованием компьютерных анализаторов различного класса, целью которого является изучение состава устройства и работы оборудования и систем энергоблока, физики процессов, происходящих в оборудовании АЭС. Третий этап включает отработку регламентных действий на полномасштабном тренажере АЭС, закрепление моторных навыков управления энергоблоком.

Современная мировая практика предполагает, что оперативный персонал атомных электростанций, непосредственно управляющий работой энергоблока с блочного центра управления (БЦУ), ежегодно проходит регулярную подготовку на полномасштабном тренажере АЭС (ПМТ). Развитие и удешевление вычислительной техники сделали возможными разработку и оборудование ПМТ не только для каждой АЭС, но и для каждого энергоблока атомной станции, поскольку даже типовые энергоблоки отличаются топливными нагрузками и имеют свои конструкционные особенности.

Современные полномасштабные тренажеры АЭС представляют собой сложные программно-аппаратные комплексы, в которых полностью представлены все элементы управления и отображения информации действующего энергоблока.

В процессе приемосдаточных испытаний комплекса особое внимание уделяется адекватности воспроизведения компьютерными моделями всех процессов и физических явлений, происходящих на энергоблоке АЭС как в штатных, так и в аварийных режимах с единичными и множественными отказами оборудования.

Основными преимуществами использования тренажеров в обучении персонала АЭС являются:

- полная безопасность по сравнению с обучением на реальном объекте управления;
- возможность многократного повторения регламентных действий за ограниченный промежуток времени (например, остановка и пуска реактора);
- возможность моделирования единичных отказов оборудования АЭС (например, остановки главного циркуляционного насоса) и отработка связанных с ними действий персонала;
- возможность моделирования множественных связанных и не связанных между собой отказов оборудования;
- возможность моделирования аварийных ситуаций.

Все более широкое распространение в мире, а в последнее время и в России, получает кроме того, применение тренажера и компьютерных анализаторов для проверки технических решений на этапе проектирования и строительства АЭС, а также при модернизации или замене действующего оборудования АЭС, особенно при внедрении новых цифровых АСУ ТП. Тренажеры используются также для разработки симптомно-ориентированных инструкций для оперативного персонала АЭС, отслеживающих цепочки событий на энергоблоке и возможные действия персонала в различных ситуациях.

Как к полномасштабным, так и к компьютерным тренажерам различного класса применяются регулируемые законодательством минимальные требования по объему и качеству моделирования. С развитием вычислительной техники стандарты моделирования неуклонно повышаются, происходит переход от точечных моделей к пространственно распределенным, повышаются требования к объему и точности моделирования оборудования АЭС и происходящим в них процессам. С переходом на цифровые АСУ ТП на порядки возрастает количество поступающих и обрабатываемых сигналов от оборудования АЭС, что существенно расширяет верификационную базу при создании компьютерных тренажеров различного класса.

В объем моделирования компьютерного тренажера входят:

- реактор и активная зона;
- первый контур: холодная и горячая нитки главного циркуляционного контура, главные циркуляционные насосы, парогенераторы;
- компенсатор давления и система компенсации давления первого контура;
- система подпитки-продувки первого контура, включая систему борного регулирования;

- второй контур: трубопроводы пара и воды, главный паровой коллектор, турбопитательные насосы;
- система управления и защиты;
- системы безопасности.

Основным элементом, организующим взаимодействие пользователя и тренажера, является так называемый «экраный формат». Тренажер КОС-АЗ имеет десять функций, которые дают наглядное описание конструкции реактора, отображают информацию о процессе моделирования в виде чисел, графиков, гистограмм, плоских и объемных распределений физических величин в активной зоне реактора: энерговыделения в тепловыделяющих сборках (ТВС), выгорания топлива, температуры топлива и теплоносителя и т.д. Предусмотрена возможность управления тренажером с помощью компьютерного манипулятора «мышь». Пользователь может управлять концентрацией борной кислоты в теплоносителе первого контура, положением групп органов регулирования системы управления и защиты реактора (СУЗ), запускать и останавливать насосы первого и второго контура, управлять положением различных задвижек и работой автоматических регуляторов.

Тренажер дает возможность студентам ознакомиться с конструкцией и основами управления реактором ВВЭР-1000, качественно изучить основные физические процессы и явления в активной зоне реактора ВВЭР-1000: переходные процессы на мгновенных и запаздывающих нейтронах, ксеноновые переходные процессы, отравление реактора самарием, выгорание топлива в реакторе и остаточное энерговыделение.

Во время работы тренажера проконтролируются как результаты моделирования, так и управляющие воздействия на тренажер со стороны обучаемого.

Таким образом, выполнение лабораторных работ с использованием тренажера включает теоретическую подготовку к занятию, решение учебной задачи на тренажере, анализ результатов моделирования, построение таблиц и графиков, ответы на контрольные вопросы.

УДК 331.442

Вредные и опасные производственные факторы, воздействующие на менеджеров дизайн-проектов в промышленности

Студенты гр. 10508114 Демьянец К.И., Шкут Д.И.
Научный руководитель – Пантелеенко Е.Ф.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Менеджер дизайн-проектов на производстве – сотрудник, который обладает инженерными навыками дизайнера и одновременно навыками менеджера и экономиста. Функции такого специалиста заключаются в руководстве проектами начиная от разработки конструкции и дизайна нового вида продукции до стадии наладки массового производства с учетом всех пожеланий заказчика, координацией работы всех специалистов, занятых в проекте. Исходя из особенностей труда, на менеджера дизайн-проектов осуществляется комплексное воздействие широкого ряда производственных факторов, характерных для сотрудников различных специальностей. В данной работе проведен анализ вредных и опасных производственных факторов, воздействующих на менеджера и рассмотрены меры по предотвращению их воздействия.

Разработка промышленного дизайна включает в себя следующие этапы: генерацию идеи, концептуальную проработку и оформление технического задания, эскизирование, макетирование, трехмерное моделирование и визуализацию, конструирование, прототипирование. На каждом этапе менеджер общается с заказчиками и сотрудниками, решает социально-технические проблемы функционирования проекта, соответственно, сталкивается с умствен-