

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра инженерной психологии и эргономики

УДК 621.311.25-027.45

Зеленкевич
Юлия Вячеславовна

Оценка условий труда работников атомных станций и разработка
рекомендаций по повышению их безопасности

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра

по специальности 1-59 80 01 «Охрана труда и эргономика»

Научный руководитель
Пилиневич Л.П
д.т.н., профессор

Минск 2022

Нормоконтроль

Иванова Екатерина Сергеевна

ВВЕДЕНИЕ

Атомные электростанции (АЭС) вследствие принципа получения электроэнергии и принципиальной возможности аварий представляют собой потенциальный источник опасности или радиационного воздействия на обслуживающий персонал. Степень уровня радиационного воздействия прямо зависит от уровня систем безопасности АЭС. Обеспечение безопасной эксплуатации АЭС является одним из ключевых свойств АЭС, определяющих степень ее использования в качестве источников тепловой и электрической энергии. Высокий уровень интереса к атомным электростанциям и их всё большее строительство вызвано тем, что коэффициент полезного действия современных станций такого вида энергетики равен порядка 80 процентов, в тоже время риски значительное ниже, даже несмотря на все произошедшие аварии.

Для безопасной эксплуатации необходимо, чтобы руководство АЭС чётко осознавало, что персонал, который участвует в непосредственной эксплуатации станции и ее различных систем, обязан знать правила безопасности, а также эффективно реагировать на эти правила и требования, и постоянно искать рациональные методы поддержания и повышения уровня безопасности. Это играет немаловажную роль, вследствие того, что перед ядерной энергетикой стоит цель увеличения производства на энергетическом рынке, при возрастающей конкуренции. Такая цель развития будет благоприятно влиять на внедрение политики эксплуатации АЭС, обеспечивающей их безопасную работу, а также постоянному поддержанию надлежащего уровня безопасности. Также следует предусмотреть организацию отдела оперативной эксплуатации, обеспечение административного контроля и действия стандартов управления, при которых максимально будут обеспечено соответствующее осуществление политики и решений, относящихся к безопасности, постоянное повышение безопасности, а также внедрение и развитие высокого уровня культуры безопасности.

Несмотря на уровень автоматизации станции, ответственность за конечные решения по вопросам эксплуатации и, следовательно, вся ответственность за эксплуатацию полностью возлагается на обслуживающий персонал отдела оперативной эксплуатации станции. Персонал, занимающийся обслуживанием станции, имеет прямое отношение к эксплуатации как самой станции, так и связанных с ней различных элементов, и систем.

Эксплуатация атомной станции является очень ответственным родом деятельности, поэтому требует внимательности от персонала и безотказности систем. Управление всеми системами станции, а также ее организацию

необходимо осуществлять так, чтобы при эксплуатации полностью обеспечивались требуемые, максимально достижимые рабочие показатели. Это достижимо путём эффективной реализации и контроля эксплуатационной деятельности.

Задачами магистерской диссертации является исследование вредных факторов влияющих на персонал станции, оценка рисков для персонала, а также разработка мероприятий, которые позволили бы понизить или вовсе избежать появления травм при производстве и профессиональных заболеваний.

Результатом исследования должны стать разработанные мероприятия, способствующие снижению травматизма и появлению профессиональных заболеваний у персонала, а также рекомендации по улучшению действующих правил безопасности.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью данной магистерской диссертации является повышение уровня безопасности работников атомной электростанции.

Для решения поставленной цели определены следующие задачи:

- исследовать условия труда и определить вредные и опасные производственные факторы, которые воздействуют на работников атомных электростанций;
- на основании выявленных факторов, оценить риски, которым подвергаются работники АЭС;
- разработать рекомендации по повышению безопасности работников АЭС.

Предмет исследования – методы и способы оценки и повышения безопасности трудового процесса работников атомной электростанции.

Объектом исследования является система безопасности АЭС.

Пояснительная записка к магистерской диссертации описывает процесс разработки и состоит из трёх разделов.

В первом разделе рассмотрены условия труда работников и вредные и опасные факторы, которые на них воздействуют. Во втором разделе рассмотрены системы: безопасности и управления профессиональными рисками. В третьем разделе оценка рисков, на основании выявленных вредных и опасных факторов и разработка рекомендаций по повышению безопасности работников АЭС.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассмотрены условия труд работников атомных станций. Рассмотрены такие факторы, как:

- освещение;
- шум;
- вибрация;
- ультразвук;
- микроклимат;
- радиация.

Нормы освещения зависят от характеристики зрительной работы и разряда зрительной работы, которую выполняет работник. Для автоматизированного производства достаточно освещения 200-300 лк. Для производства, где задействован человеческий ресурс и требуется высокая точность, необходима освещенность 750 – 1200 лк.

Предельно допустимый уровень шума на атомной электростанции составляет не более 80 дБ.

Предельно допустимые уровни вибрации зависят от вида и категории вибрации, и направления действия. Для атомной электростанции характерна локальная и общая вибрации категории 3, которая делится на следующие типы:

- на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий, тип 3а;
- на рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других производственных помещений, где нет машин, генерирующих вибрацию, тип 3б;
- на рабочих местах в помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабораторий, учебных пунктов, вычислительных центров, здравпунктов, конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда, тип 3в.

Рассмотрены предельно допустимые уровни воздушного и контактного ультразвука в зависимости от характеристик:

1. Воздушный ультразвук:
 - уровень звукового давления;
 - среднегеометрические частоты третьоктавных полос.
2. Контактный ультразвук:
 - пиковые значения виброскорости;
 - среднегеометрические частоты октавных полос.

Рассмотрены допустимые и оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах, которые зависят от периода года и категории работы по уровню

энергозатрат, которые выполняет работник. К параметрам микроклимата относят:

- температуру воздуха;
- температуру поверхностей;
- относительную влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

Допустимые значения радиации определены, как:

- природный радиационный фон от 4 до 12 мкр/ч;
- безопасный уровень радиации до 60 мкр/ч;
- предельно допустимая доза облучения людей составляет $5 \text{ мЗв/год} = 0,57 \text{ мкЗв/час} = 0,5 \text{ бэр/год}$;
- допустимое аварийное облучение персонала АЭС составляет 25 бэр.

Выявлены и описаны вредные и опасные производственные факторы, влияющие на условия труда, которые подразделяются на 3 группы:

- физические;
- химические;
- психофизиологические.

Во второй главе рассмотрена и описана система безопасностей АЭС, которая состоит из следующих видов безопасности: промышленная, техническая, химическая, взрывобезопасность, пожарная, механическая, ядерная, радиационная, электрическая, экологическая. Анализ данных видов безопасности показал, что безопасность АЭС является комплексной, что все виды безопасностей взаимосвязаны. Как и при работе самой АЭС, так и применительно к охране труда, основным принципом безопасности является избежание наложения опасных факторов друг на друга (недопущения последовательных сбоев и внештатных ситуаций). Для этих целей была рассмотрена система управления профессиональными рисками, которая в свою очередь состоит из следующих этапов:

- аттестация рабочих мест;
- анализ воздействия вредных и опасных производственных факторов, а также расчёт профессиональных угроз;
- разработка карты профессиональных рисков;
- мониторинг;
- контроль.

В третьей главе на основании рассмотренных в первой главе вредных и опасных факторов была проведена оценка рисков, которые воздействуют на работников. Для каждого отдельно риска приведены меры по управлению. А на основании общей оценки приведены рекомендации в целях снижения уровня профессионального риска на рабочем месте.

В заключении разработаны мероприятия для повышения охраны труда персонала: предложено применение электрофильтров очистки воздуха и разработана система контроля радиационного воздействия на персонал. Данные мероприятия должны оказать благоприятное влияние на снижение травматизма и развития профессиональных заболеваний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Атомная энергетика в наше время является довольно дешевым и перспективным способом получения электроэнергии. Несмотря на ряд громких аварий она считается довольно безопасной, но при точном соблюдении всех инструкций и мер безопасности. Даже при современном уровне автоматизации, значительная роль управления и обслуживания на станции отведена людям, поэтому безопасность труда на АЭС играет немаловажную роль. На атомной станции присутствует большое количество рисков и вредоносных факторов (физические, химические, психофизиологические). Всё они требуют внимания со стороны работников по охране труда. Безопасность персонала на АЭС является комплексной, и состоит как из приборов, специальной аппаратуры, защитных систем, так и из четкого соблюдения правил и инструкций по технике безопасности.

Актуальность работы подкрепляется строительством первой на территории Республики Беларусь атомной электростанции, в связи с чем требуется разработка мер по охране труда и обучение персонала правилам безопасного труда, а также создание систем, снижающих профессиональный вред для сотрудников.

В ходе выполнения магистерской диссертации рассмотрены условия труда работников атомной электростанции, описаны требования к качеству воздуха рабочей зоны, освещённость, шум, вибрация, ультразвук, микроклимат, уровень неионизирующего и ионизирующего излучения, обеспечение работников СИЗ в соответствии с нормативными документами.

Выявлены и описаны вредные и опасные производственные факторы, влияющие на условия труда работников, которые делятся на физические, химические и психофизиологические.

Основываясь, на результатах анализа защиты персонала АЭС от воздействия вредных факторов можно сделать вывод, что основные и вредные факторы, действующие постоянно на персонал:

- радиационное излучение;
- воздействие ультразвука;
- вибрация;
- повышенный уровень шума.

Кроме постоянно действующих вредных факторов, персонал АЭС может быть подвержен воздействию фактором являющихся следствием нештатной (аварийной) ситуации:

- повышенное радиационное излучение;
- повышенная температура;
- выброс радиационного пара во внутренние помещения станции.

В работе рассмотрены и описаны виды безопасностей такие как: промышленная, техническая, химическая, взрывобезопасность, пожарная, механическая, ядерная, радиационная, электрическая, экологическая. Анализ данных видов безопасности показал, что безопасность АЭС является комплексной, что все виды безопасностей взаимосвязаны. Как и при работе самой АЭС, так и применительно к охране труда, основным принципом безопасности является избежание наложения опасных факторов друг на друга (недопущения последовательных сбоев и внештатных ситуаций). Для этих целей была рассмотрена система управления профессиональными рисками.

На основании рассмотренных вредных и опасных факторов была проведена оценка рисков, которые воздействуют на работников. В качестве объекта оценки был выбран электромонтёр по обслуживанию и ремонту оборудования. Риск на рабочем месте составил 2,6. Оценка значимости риска на рабочем месте – незначительная. Для каждого отдельно риска приведены меры по управлению. А на основании общей оценки приведены рекомендации в целях снижения уровня профессионального риска на рабочем месте.

В заключении разработаны мероприятия для повышения охраны труда персонала: предложено применение электрофильтров очистки воздуха и разработана система контроля радиационного воздействия на персонал. Данные мероприятия должны оказать благоприятное влияние на снижение травматизма и развития профессиональных заболеваний.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Зеленкевич Ю.В. Очистка воздуха в промышленных помещениях/ Ю.В. Зеленкевич // Материалы 58-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, - Минск, 2022. – С.759.

2. Зеленкевич Ю.В. Тестирование структурированной кабельной системы в промышленности/ Ю.В. Зеленкевич // Материалы XXVI Международной научно-технической конференции, - Минск, 2021. – С. 222.