

На правах рукописи



Ованесова Елена Алексеевна

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ
ОБСЛУЖИВАНИИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ
ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

05.26.01 – Охрана труда (транспорт)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва – 2018

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)»

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент
Сачкова Оксана Сергеевна

Официальные оппоненты:

Волынский Вячеслав Витальевич – доктор технических наук, Публичное акционерное общество «Завод автономных источников тока», технический директор

Бутримова Елена Владимировна – кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», кафедра «Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности», доцент

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

Защита состоится 06 июня 2018 г. в 14.00 на заседании диссертационного совета Д 218.005.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» по адресу: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9, ауд. 2505.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте РУТ (МИИТ), www.miit.ru.

Автореферат разослан «__» апреля 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Плицына Ольга Витальевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Федеральный закон № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» устанавливает приоритет профилактических мер в области здравоохранения, закрепляя, с одной стороны превентивную парадигму, а с другой – ставя широкий ряд задач. К таким задачам относятся минимизация негативного влияния производственных факторов на здоровье человека и сохранение «здоровой» устойчивой окружающей среды, то есть обеспечение эколого-гигиенической безопасности производственных процессов.

Парк пассажирских вагонов локомотивной тяги в Российской Федерации сегодня насчитывает более 23 тысяч единиц. Все современные пассажирские вагоны оборудуются аккумуляторными батареями (АБ). Основной объем эксплуатируемых аккумуляторов при этом составляют АБ обслуживаемого и малообслуживаемого типа, требующие в той или иной степени работы с электролитом для обеспечения их работоспособности.

Обслуживание АБ пассажирского подвижного состава выполняется как при техническом обслуживании вагонов, так и при их ремонте, и проводится в аккумуляторных цехах пассажирских депо. Штат сотрудников, обслуживающих АБ пассажирских вагонов, составляет более 700 человек. При этом работа аккумуляторщика на железнодорожном транспорте относится к одной из наиболее вредных профессий. Несмотря на это, проблемам улучшения труда аккумуляторщиков уделяется гораздо меньше внимания, по сравнению с другими профессиями железнодорожного транспорта: разрабатываемые мероприятия по улучшению условий труда не обеспечивают необходимых результатов. В первую очередь такая тенденция связана с тем, что данная профессия не включалась в ежегодный отчет ОАО «РЖД» по анализу состояния условий и охраны труда. Как результат, условия труда аккумуляторщиков на железнодорожном транспорте изучены недостаточно, а следовательно, отсутствует и научно-техническая база для их

улучшения. На сегодняшний день все работы, связанные с техническим обслуживанием аккумуляторных батарей пассажирских вагонов, переданы ОАО «РЖД» на аутсорсинг сторонней компании.

В процессе обслуживания и эксплуатации АБ являются источниками загрязнения производственной и окружающей природной среды, а после завершения срока службы образуют отходы II класса опасности. Известно, что АБ подвижного состава являются источником загрязнения тяжелыми металлами (ТМ) не только производственных помещений, но и полосы отвода железных дорог, территорий вокзалов, депо и прилегающих к ним участков (Е.А. Иванова, В.М. Бельков, 2011; Н.И. Зубрев, М.А. Журавлева, И.Ю. Крошечкина, 2014). При этом степень негативного влияния АБ на здоровье человека и окружающую среду при использовании на железнодорожном транспорте изучена недостаточно.

Зачастую ведущим направлением в борьбе с вредным воздействием АБ считается переход на необслуживаемый тип аккумуляторов. Однако, отмечается (Е.А. Иванова, В.М. Бельков, 2011), что такой переход может оказаться сегодня нецелесообразным с экономической точки зрения. Кроме того, до сих пор не дана оценка экологических рисков такого перехода, связанных с увеличением валового количества отходов аккумуляторов за счет их меньшего фактического срока службы.

В связи с этим вопросы, связанные с изучением условий труда аккумуляторщиков, разработкой мероприятий направленных на их улучшение, вопросы обеспечения эколого-гигиенической безопасности при эксплуатации и обслуживании аккумуляторных батарей пассажирских вагонов железнодорожного транспорта приобретают большой интерес и практическую значимость.

Степень разработанности темы исследования. Последние данные, содержащие сведения о состоянии условий труда работников аккумуляторных цехов на железнодорожном транспорте в России, представлены более четверти века назад (С.В. Суворов, Р.Я. Штеренгарц).

В настоящее время условия труда аккумуляторщиков изменились (внедрены новые типы АБ, появились новые средства защиты, такие как, например, специализированные кремы для защиты рук и т.д.). Изменились и подходы к оценке условий труда работников, внедрены новые методы обеспечения социальных гарантий работающего населения. В работах Н.Ф. Измерова, Л.В. Прокопенко, Э.И. Денисова, Н.И. Симоновой, О.К. Барсукова, Е.В. Стасевой, Г.И. Тихоновой и др. заложена база решения вопроса оценки риска здоровью в результате воздействия производственных факторов. Сведения о заболеваемости работников, занятых в производстве АБ представлены в работах R.G. Adams, N. Crabtree.

Проблема химического загрязнения окружающей среды вследствие эксплуатации АБ рассмотрена в работах В.А. Аксенова, О.С. Юдаевой, В.В. Волынского, В.В. Горбуновой, В.А. Зайцева, Н.П. Тарасовой, V.S. Donepudi, R. Leveton, F. Lechenet, K.G. McGoll, H. Morrow, M.E. Cook, M. Haight, D. Kofi Asanti-Duah, L. Craig и др. В основном эти работы посвящены вопросам негативного влияния на окружающую среду отработанных АБ, вопросам их захоронения и переработки. В.М. Бельковым, Е.А. Ивановой, М.А. Журавлевой и Н.И. Зубревым отмечена преимущественная роль АБ в загрязнении полосы отвода железных дорог никелем, кадмием и свинцом.

Вопрос исследования загрязнения производственной среды тяжелыми металлами при обслуживании АБ решается впервые.

Цель исследования – эколого-гигиеническая оценка процесса обслуживания аккумуляторных батарей пассажирского подвижного состава и разработка организационных и технических мероприятий по охране труда персонала и защите окружающей среды.

Задачи исследования:

1. Оценить степень загрязненности рабочей среды аккумуляторных цехов токсичными веществами, источником которых служит процесс обслуживания АБ пассажирского подвижного состава.

2. Выявить и оценить экологические аспекты процессов эксплуатации и обслуживания АБ.

3. Проанализировать влияние выявленного загрязнения на здоровье работников.

4. Разработать и обосновать принципы эколого-гигиенической оценки АБ пассажирского подвижного состава.

5. Разработать практические рекомендации, направленные на улучшение условий труда аккумуляторщиков и защиту окружающей среды.

Объект исследования – эколого-гигиенические аспекты эксплуатации и обслуживания АБ пассажирского подвижного состава железнодорожного транспорта.

Предмет исследования – химическое загрязнение производственной среды при обслуживании АБ пассажирских вагонов локомотивной тяги.

Научная новизна исследования:

- проведено исследование стажевого состава и субъективной оценки состояния здоровья работников, занятых в обслуживании АБ;

- проведено исследование химического загрязнения аккумуляторного отделения пассажирского вагонного депо с оценкой распределения загрязнения тяжелыми металлами и степени взаимодействия персонала с вредными химическими факторами производственного процесса;

- впервые задачи исследования в рассматриваемой области организации труда персонала, обслуживающего АБ пассажирского подвижного состава, поставлены с учетом комплексного подхода обеспечения гигиенической и экологической безопасности;

- произведена оценка риска развития профессиональных заболеваний, основанная на полученных результатах;

- разработаны и обоснованы критерии и методика эколого-гигиенической оценки АБ;

- предложены практические рекомендации по улучшению условий труда персонала, обслуживающего АБ.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные результаты исследования могут быть использованы:

- при организации охраны труда работников, обслуживающих АБ;
- при разработке методик снижения негативного воздействия на окружающую среду процесса эксплуатации промышленных аккумуляторов;
- при планировании мероприятий по охране труда в области железнодорожного транспорта.

Методология и методы исследования. Для решения поставленных задач в диссертации использован комплекс теоретических и экспериментальных методов. При подготовке обзора литературы и нормативной документации, рассмотрении результатов специальной оценки условий труда, формулировании рекомендаций и выводов использованы методы эмпирического анализа и синтеза. Для исследования стажевого состава и субъективной оценки состояния здоровья были использованы результаты анкетирования работников, оценка полученных результатов проведена с использованием методов математической статистики. Санитарно-химическое исследование загрязнения производственной среды аккумуляторного отделения тяжелыми металлами проведено методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Расчет производственного риска потери здоровья работника произведен с использованием методов математического моделирования.

Положения, выносимые на защиту:

- результаты исследования химического загрязнения рабочей среды аккумуляторного отделения пассажирского вагонного депо;
- результаты оценки риска и развития профессиональных патологий аккумуляторщиков вследствие воздействия химического фактора производственной среды;
- критерии эколого-гигиенической оценки АБ пассажирского подвижного состава;

- технические рекомендации по обеспечению эколого-гигиенической безопасности при эксплуатации и обслуживании АБ пассажирского подвижного состава.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследования подтверждается корректным применением апробированных методов исследования, достаточной репрезентативностью, использованием общепризнанных методов математической статистики при обработке и анализе полученных данных. Репрезентативность результатов обусловлена высокой гомогенностью объекта исследования, связанной со строгой регламентированностью процессов обслуживания аккумуляторных батарей.

Основные положения и выводы работы освещены в материалах, опубликованных в научных изданиях, доложены и обсуждены на научных форумах: Всероссийская научно-практическая интернет-конференция молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора «Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения» (Пермь, 2016-2017 гг.); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Гигиена, токсикология, профпатология» (Мытищи, 2016 г.); Научный семинар «Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном транспорте» (Москва, 2016 г.); Конференция «Неделя науки – 2017», секция «Охрана и безопасность труда» (Москва, 2017 г.).

Материалы работы представлены на научных конференциях (заочное участие): VI-VIII Международных научно-практических конференциях «Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона» (Казань, 2014-2016 гг.), Международной научно-практической конференции «Транспортный комплекс в регионах: опыт и перспективы организации движения» (Воронеж, 2015 г.), VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора «Современные проблемы эпидемиологии и

гигиены» (Санкт-Петербург, 2015 г.), Международной конференции ЮНЕСКО «Этика, транспорт и устойчивое развитие: социальная роль транспортной науки и ответственность ученых» (Москва, 2016 г.), VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора «Современные проблемы эпидемиологии и гигиены» (Москва, 2016 г.), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Гигиена, токсикология, профпатология» (Москва, 2016 г.).

Материалы и результаты диссертации также были рассмотрены и получили положительную оценку на заседаниях Совета молодых ученых и специалистов ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора.

Внедрение результатов исследования. Материалы исследования используются при проведении сертификации пассажирского подвижного состава в ИЦ «Экологической сертификации» ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора, на кафедре «Техносферная безопасность» РУТ (МИИТ) при чтении курсов «Гигиена труда и производственная санитария», «Оценка воздействия условий труда на здоровье работников».

Публикации. Основные положения диссертации изложены и опубликованы в 17 научных работах, в т.ч. в 2 статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК РФ, в 5 статьях в материалах международных конференций.

Личный вклад автора в исследование. Автор лично осуществлял сбор данных для исследования, обработку и анализ материалов, принимал участие в проведении испытаний. Автору принадлежит ведущая роль в постановке задач и разработке методологии исследования. Автор самостоятельно обобщил и систематизировал полученные результаты и разработал мероприятия по обеспечению эколого-гигиенической безопасности.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений, списка литературы и

приложений. Работа изложена на 140 машинописных страницах, содержит 14 рисунков и 26 таблиц. Список литературы включает 131 наименование, из них 18 – иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность диссертационного исследования, отмечено, что в настоящее время, несмотря на высокую вредность технологических процессов обслуживания АБ, условия труда аккумуляторщиков и методы их улучшения малоизученны. Также во введении дана оценка степени разработанности темы исследования, сформулирована цель и задачи работы, раскрыты ее научная новизна, теоретическая и практическая значимость, рассмотрена методология исследования, описаны структура и объем диссертации.

В первой главе представлен анализ литературных источников и нормативной документации, посвященной видам и условиям обслуживания современных АБ, используемых на пассажирском подвижном составе.

В настоящее время в оборудовании парка пассажирских вагонов России используются щелочные никель-железные, щелочные никель-кадмиевые и свинцово-кислотные АБ. Только эти виды аккумуляторов удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к ним отечественным вагоностроением.

Работы с АБ производятся при всех видах технического обслуживания (ТО), текущего (внепланового), капитального и деповского ремонта (КР и ДР) вагонов. Все операции обслуживания АБ и их периодичность регламентированы отраслевыми стандартами и нормативами, что обеспечивает высокую гомогенность процессов обслуживания независимо от места проведения ТО или ремонта. Общая технологическая схема ремонта АБ обслуживаемого типа представлена на рисунке 1.

На основании анализа компонентного состава эксплуатируемых на пассажирском подвижном составе видов АБ можно выделить следующие вещества, способные переходить в окружающую среду в процессе

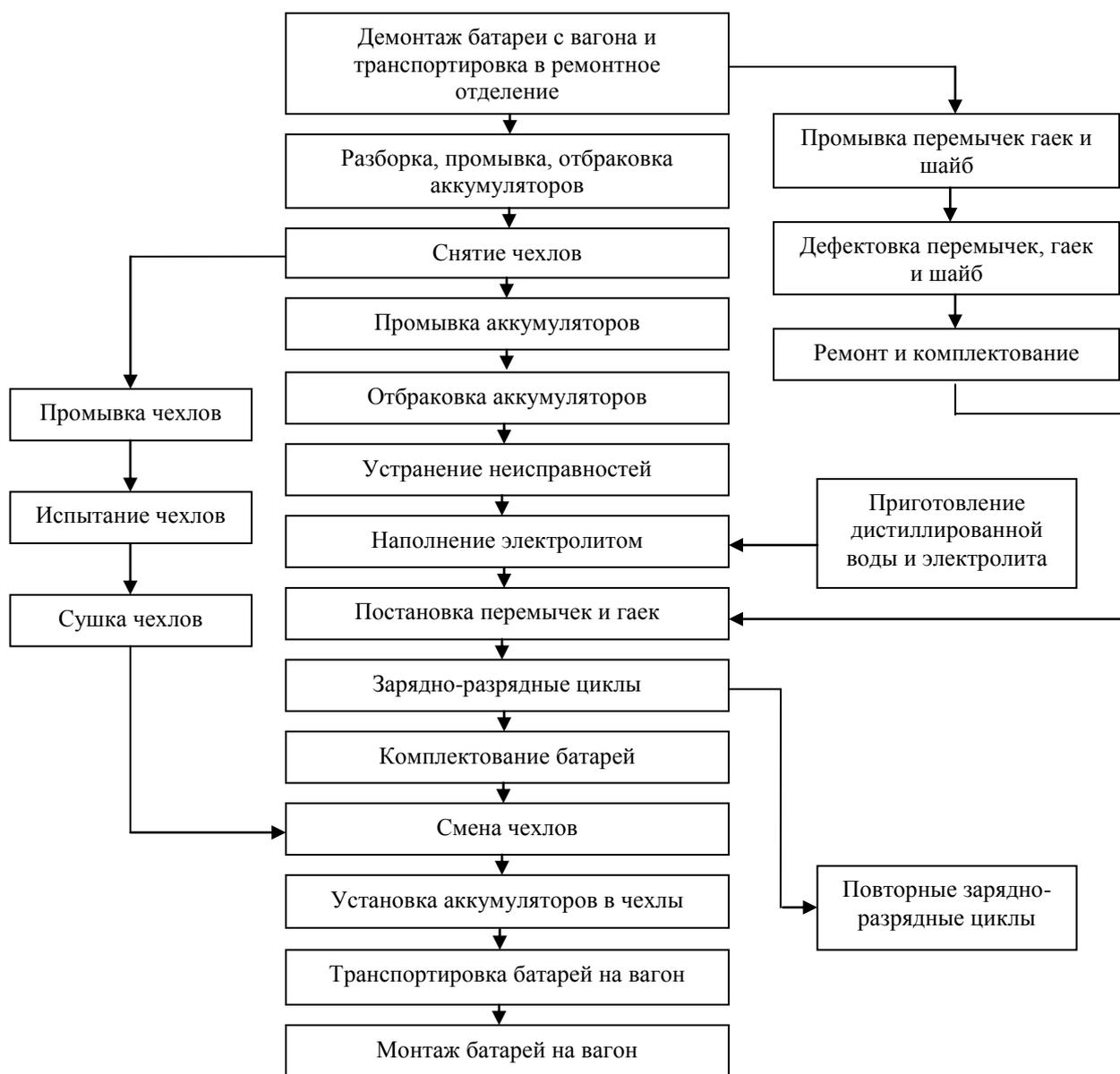


Рисунок 1 – Общая технологическая схема ремонта обслуживаемых аккумуляторных батарей

обслуживания аккумуляторов в количествах превышающих следовые и способные тем самым оказывать воздействие на здоровье человека: ТМ (никель, кадмий свинец и их соединения), гидроксид калия, гидроксид лития, гидроксид натрия, серная кислота.

Предполагается, что основная часть загрязнителей переходит в воздух рабочей зоны при выделении водорода и кислорода в процессе электролиза воды во время заряда АБ.

Еще одним важным аспектом использования АБ является их утилизация. Отработанные АБ содержат значительные объемы никеля,

кадмия, свинца и электролита. Удельное количество отходов, подлежащих захоронению при эксплуатации того или иного вида АБ, зависит от массы АБ и срока ее службы. Массы цветных металлов и других компонентов, содержащихся в некоторых АБ, представлены в таблицах 1-2. Современные технологии переработки позволяют вернуть во вторичное использование до 85 % массы отработанных АБ.

Таблица 1 – Масса цветных металлов в щелочных аккумуляторах KL300P в различном исполнении

Тип батареи	Батарея 90KL300P			Батарея 90KL300PK
	Вагоны 61-4179; 61-4440	Вагоны 61-4441 – 61-4444	Вагоны «Днепровагон-ремстрой»	
Медь (перемычки), кг	0,07	0,1	0,12	0,09
Никель, кг	0,91	0,91	0,91	0,91
Кадмий, кг	1,32	1,32	1,32	1,32

Таблица 2 – Масса компонентов в свинцовых аккумуляторах

Тип батареи	PzV-300P	PzV-385P	PzS(M)-350P
Свинцовые окислы и свинцовые сплавы, кг	16,7	23,5	17,5
Пластмассовые и резиновые детали, кг	1,2	1,5	1,3
Сталь, кг	0,2	0,2	0,2

Во второй главе дана токсикологическая и экологическая характеристика тяжелых металлов и электролитов, входящих в состав АБ.

Проведенный анализ характера токсического действия химических компонентов, переходящих в производственную среду при обслуживании АБ (рисунок 2), позволяет говорить о том, что для едких щелочей и кислот электролитов преимущественным является острый и подострый характер неблагоприятного воздействия на организм, а хронические эффекты выражены гораздо менее интенсивно. ТМ, напротив, обладают высокой хронической токсичностью, случаи же острых отравлений ими в условиях производства довольно редки.

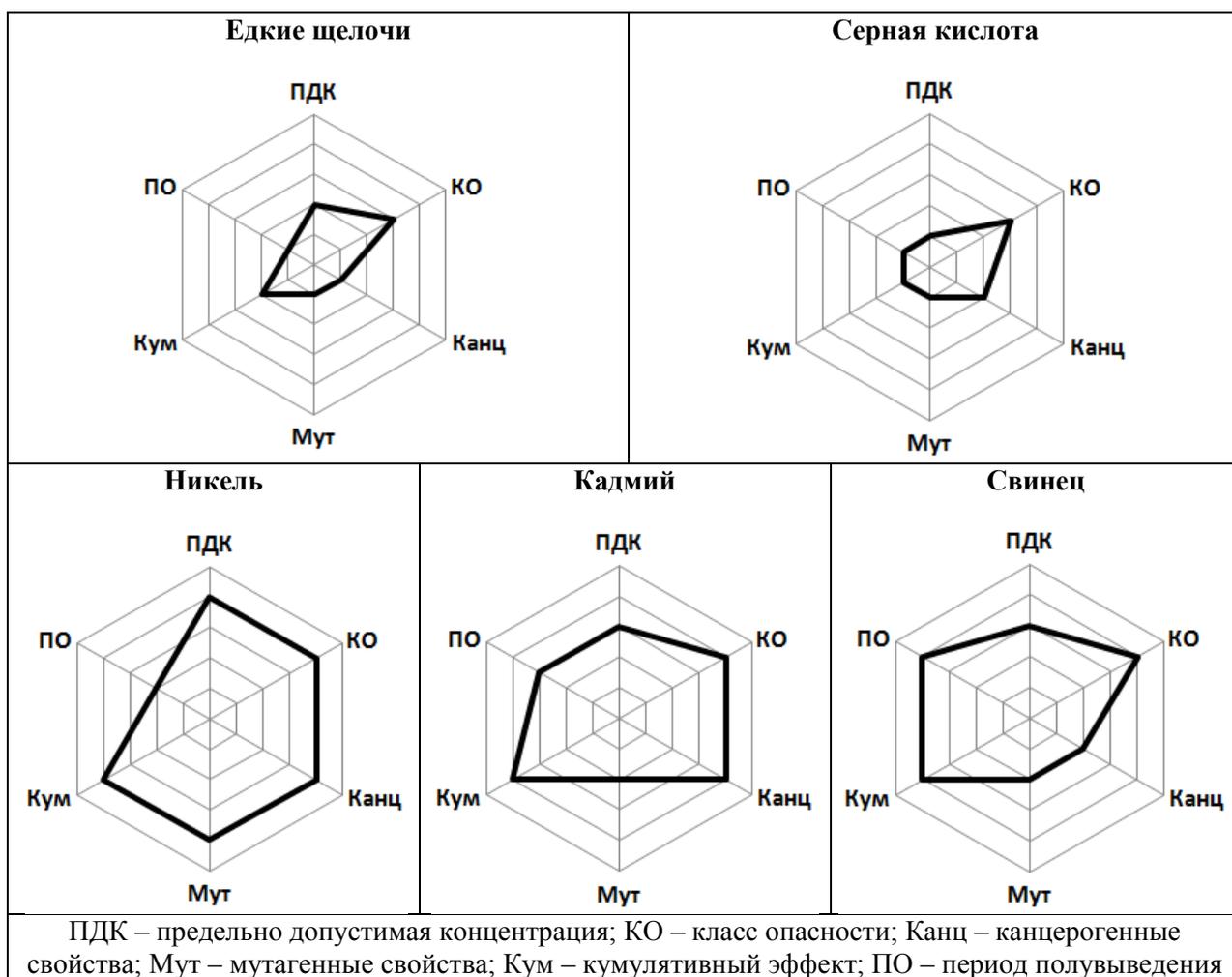


Рисунок 2 – Сравнительная характеристика показателей общей и хронической токсичности загрязняющих веществ рабочей зоны аккумуляторного отделения

В условиях хронической интоксикации рассмотренные ТМ и их соединения отличаются не только более низким порогом вредного воздействия на организм, но и выраженными канцерогенными и кумулятивными свойствами.

В третьей главе изложены материалы, методы и результаты исследования стажевого состава и субъективной оценки состояния здоровья работников аккумуляторных отделений, исследования содержания ионов никеля, кадмия и свинца в воздухе рабочей зоны и смывах с поверхностей стен аккумуляторного отделения. Представлен анализ результатов

проведения специальной оценки условий труда (СОУТ) на рабочих местах аккумуляторщиков.

Для исследования стажевого состава и субъективной оценки состояния здоровья были использованы результаты анкетирования работников аккумуляторных отделений, обслуживающих АБ в условиях пассажирских вагонных депо. Средний стаж работников в анализируемой выборке основной группы составил 7,09 лет, в контрольной группе – 9,86 лет.

Случаи острых отравлений тяжелыми металлами по результатам анкетирования не выявлены. Среднее число переносимых респондентами в течение года заболеваний составило:

$$\bar{x} = \frac{\sum x \cdot n_x}{n} = \frac{0,5 \cdot 74 + 1,5 \cdot 43 + 3,5 \cdot 10 + 5 \cdot 5}{132} = 1,22 \quad , \quad (1)$$

где x – центральный вариант группы значений отмеченного респондентами числа заболеваний в год (реже 1 раза в год – 0,5; 1-2 раза в год – 1,5; 3-4 раза в год – 3,5; более 4 раз в год – 5);

n_x – число ответов в данной группе;

n – общий объем выборки.

В контрольной группе данный показатель составил 1,23. Таким образом, значимое различие общего уровня заболеваемости в исследуемой и контрольной группе не установлено.

Превышение в основной группе респондентов отмечено по заболеваниям: почек, легких, костной ткани, суставов, щитовидной и половых желез, радикулиту и неоплазии тканей. Учитывая малый объем выборок в отношении генеральных совокупностей исследуемых групп и большую предельную ошибку репрезентативности о статистически значимом превышении можно говорить только в отношении радикулита и неоплазии.

Выборочная доля отмеченных респондентами случаев доброкачественных и злокачественных новообразований составила в контрольной группе 8,8 %, что значительно превышает выборочную долю, отмеченную в контрольной группе (1 %), и выше общей заболеваемости населения России по данному классу болезней. Распределение отмеченных случаев радикулита и неоплазии в процентах от объема стажевых групп представлено на рисунке 3. По другим классам и группам заболеваний превышений общей заболеваемости на душу населения не выявлено (таблица 3). Рост числа новообразований в исследуемой группе может говорить о повышенной канцерогенной нагрузке на работников, связанной с воздействием вредного химического фактора.

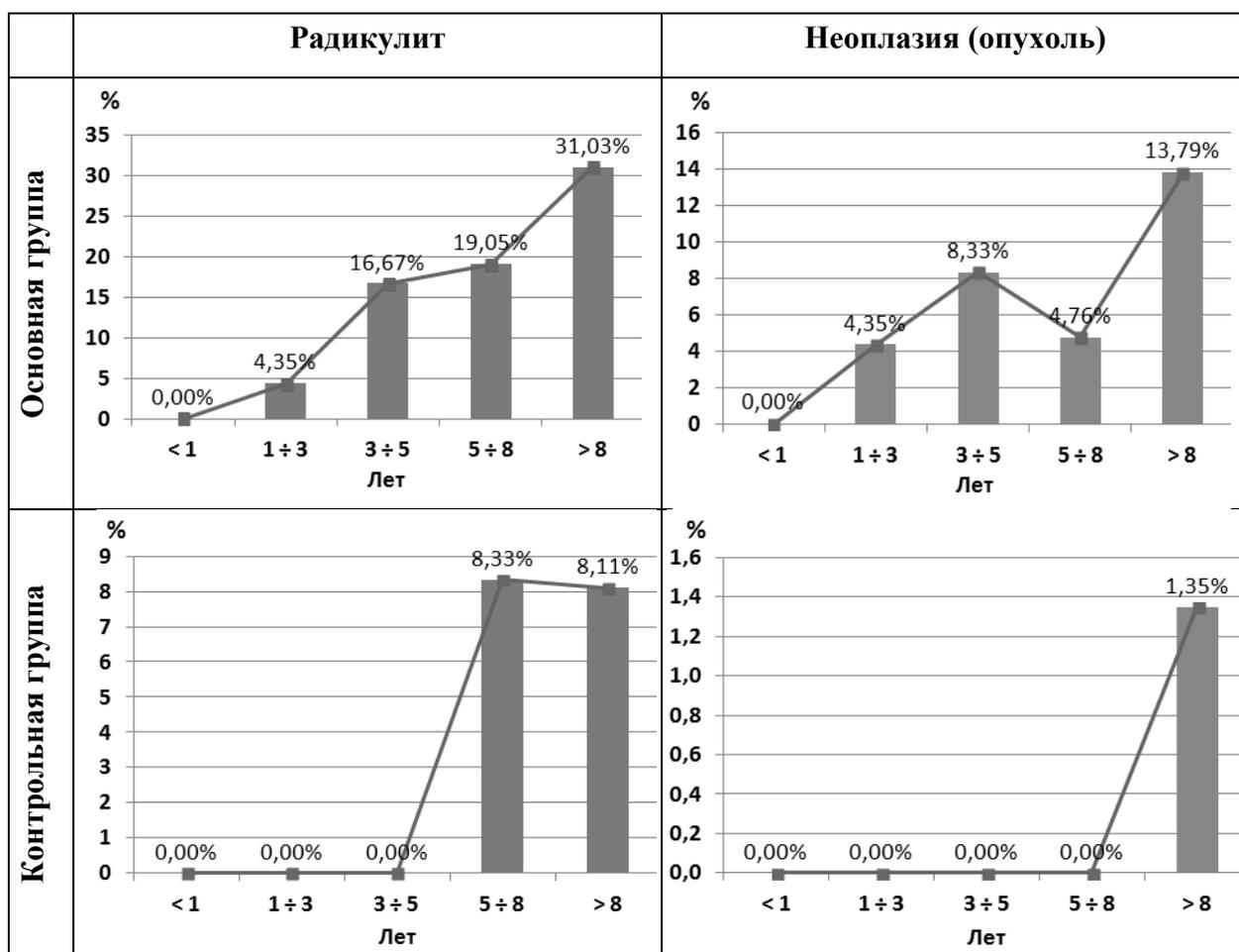


Рисунок 3 – Распределение отмеченных случаев радикулита и неоплазии в процентах от объема стажевых групп

Таблица 3 – Сравнение отмеченных случаев хронических заболеваний в исследуемых группах с общей заболеваемостью населения России

Хронические заболевания	Доля в основной группе, %	Доля в контрольной группе, %	Заболеваемость среди населения (по данным Росстата), %
Костно-мышечной системы и соединительной ткани	9,489 ± 5,0	3,125 ± 3,5	13,463
Кожи	2,190 ± 2,5	3,125 ± 3,5	6,115
Органов дыхания	13,139 ± 5,7	22,917 ± 8,5	38,245
Крови	0,730 ± 1,4	1,042 ± 2,1	1,251
Сердечно-сосудистой системы	1,460 ± 2,0	9,375 ± 5,9	23,275
Органов пищеварения	2,190 ± 2,5	5,208 ± 4,5	11,882
Нервной системы	2,190 ± 2,5	3,125 ± 3,5	5,882
Неоплазия	8,759 ± 4,8	1,042 ± 2,1	4,431

Анализ результатов проведения экспертной оценки условий труда на рабочих местах аккумуляторщиков, обслуживающих железнодорожный подвижной состав показал, что основная часть рабочих мест отнесена к допустимому (2) – 53 %, – и вредному (3.1) – 41 %, – классам по условиям труда. Одному рабочему месту (6 %) присвоен класс 3.2. К вредному классу условия труда отнесены преимущественно по химическому фактору, а именно по результатам оценки воздействия едких щелочей электролита при обслуживании никель-железных и никель-кадмиевых аккумуляторов. Оценка воздействия ТМ на рабочем месте аккумуляторщика при проведении СОУТ не производится. Отсутствие исследования воздействия ТМ на работников аккумуляторных отделений при проведении СОУТ обуславливает неполноту оценки фактического влияния условий труда на здоровье работников, а следовательно, влечет за собой нарушения в части реализации прав граждан на получение достоверной информации об условиях труда, получении гарантий и компенсаций, соответствующих выполняемому виду деятельности, предусмотренных Статьей 219 Трудового кодекса РФ.

Оценка содержания тяжелых металлов в воздухе рабочей зоны аккумуляторного отделения, результаты которой представлены на рисунке 4, подтвердила наличие ионов никеля, кадмия и свинца в производственной среде. Наиболее загрязнена зарядная камера, что подтверждает гипотезу о

том, что основная часть ТМ переходит в воздух рабочей зоны в процессе электролиза воды во время заряда АБ. Наибольший вклад в загрязнение воздуха рабочей зоны вносят соединения кадмия: в некоторых отобранных пробах кратность превышения ПДК превысила единицу.

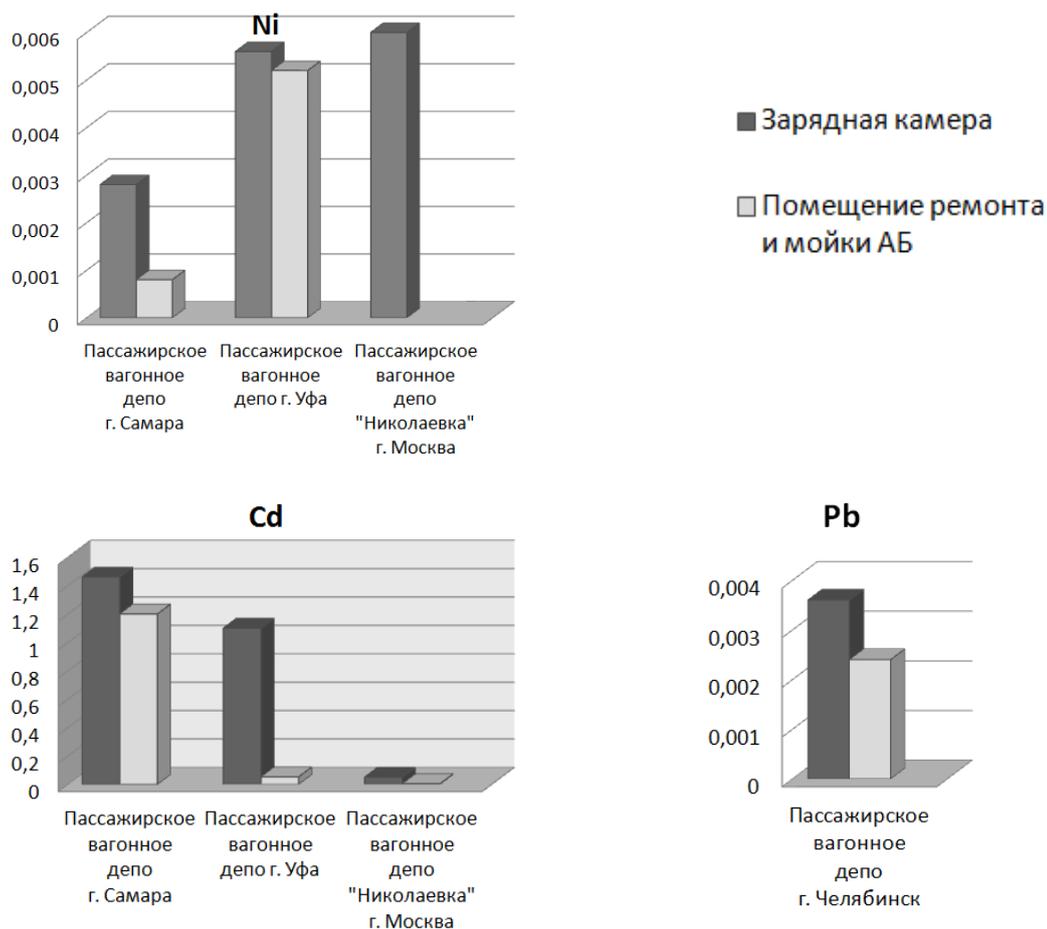
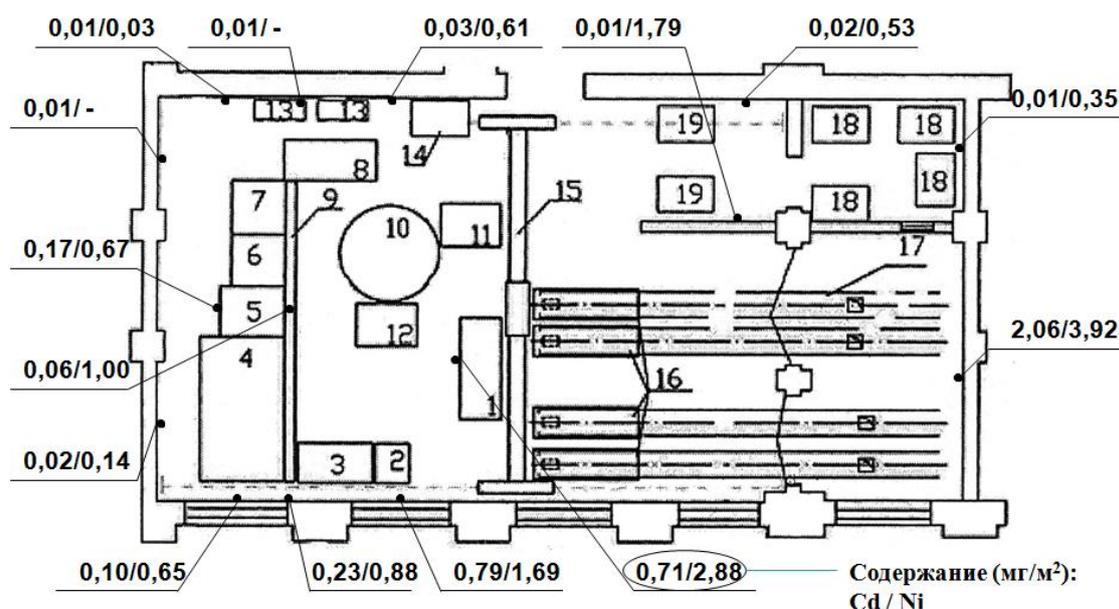


Рисунок 4 – Кратность превышения ПДК тяжелых металлов в воздухе рабочей зоны

Результаты исследования смывов с поверхностей аккумуляторного отделения на содержание ионов никеля и кадмия подтверждают, что основным источником загрязнения производственной среды ТМ является зарядная камера. На рисунке 5 представлено распределение загрязнения кадмием и никелем поверхностей аккумуляторного отделения пассажирского вагонного депо.



1 – стол сборки АБ; 2 – установка для одевания чехлов; 3 – стол для отстоя элементов; 4 – машина для мойки АБ; 5 – ванна для слива электролита; 6 – стол диагностики; 7 – установка для снятия чехлов; 8 – стол разборки АБ; 9 – тележка; 10 – моечная машина для чехлов; 11 – ванна мойки крепежа; 12 – стенд для испытания чехлов; 13 – стеллаж; 14 – умывальник; 15 – кран подвесной; 16 – тележка; 17 – камера зарядная; 18 – зарядное устройство; 19 – стеллаж

Рисунок 5 – Результаты определения содержания ионов никеля и кадмия в смывах с поверхностей стен аккумуляторного отделения

В четвертой главе рассмотрены существующие подходы к оценке условий труда по показателям профессионального риска (ПР), определена продолжительность рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровья на рабочем месте аккумуляторщика, произведена оценка риска канцерогенных эффектов, обусловленных воздействием ТМ.

В России методологическая база оценки ПР заложена в НИИ медицины труда РАМН под руководством Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. На практике установлено, что определяемые в соответствии с данной методологией на основании идентификации и оценки отдельных производственных факторов классы условий труда зачастую не описывают реальную степень опасности того или иного производства. Как следствие, вывод о категории риска и степени срочности разработки и реализации мероприятий по его снижению не являются адекватными реальной производственной ситуации.

В качестве одних из наиболее информативных с точки зрения оценки экономического ущерба стоит рассмотреть методы оценки снижения продолжительности безопасного стажа работы при воздействии факторов различной направленности.

Так как рассматриваемые ТМ обладают выраженным кумулятивным эффектом, обосновано применение дозного подхода к оценке ПР. Стаж работы в условиях допустимого риска здоровью составит:

$$S_{(\text{доп})} = \frac{X_{(\text{доп})}}{X_{(\text{факт})}} \cdot S_{(\text{норм})} = \frac{1}{N} \cdot \frac{V_{(4)}}{V_{(\text{факт})}} \cdot S_{(\text{норм})} \quad , \quad (2)$$

где $X_{(\text{доп})}$ – допустимая доза воздействия исследуемого фактора (группы факторов) за весь стаж работы, мг/м³;

$X_{(\text{факт})}$ – фактическая доза воздействия исследуемого фактора (группы факторов) за весь стаж работы, мг/м³;

$S_{(\text{норм})}$ – продолжительность нормативной величины стажа работы, лет;

N – суммарная кратность превышения гигиенических нормативов по всем факторам однонаправленного действия;

$V_{(4)}$ – усредненная величина объемов легочной вентиляции за смену для категорий работ Ia-Iб (характеризующихся уровнем энергозатрат до 150 ккал/ч), м³;

$V_{(\text{факт})}$ – усредненная величина объемов легочной вентиляции за смену для фактической категорий работ, м³.

Полученные зависимости продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью от величины отклонения фактической концентрации от ПДК с учетом категории выполняемых работ по уровню энергозатрат представлены на рисунке 6.

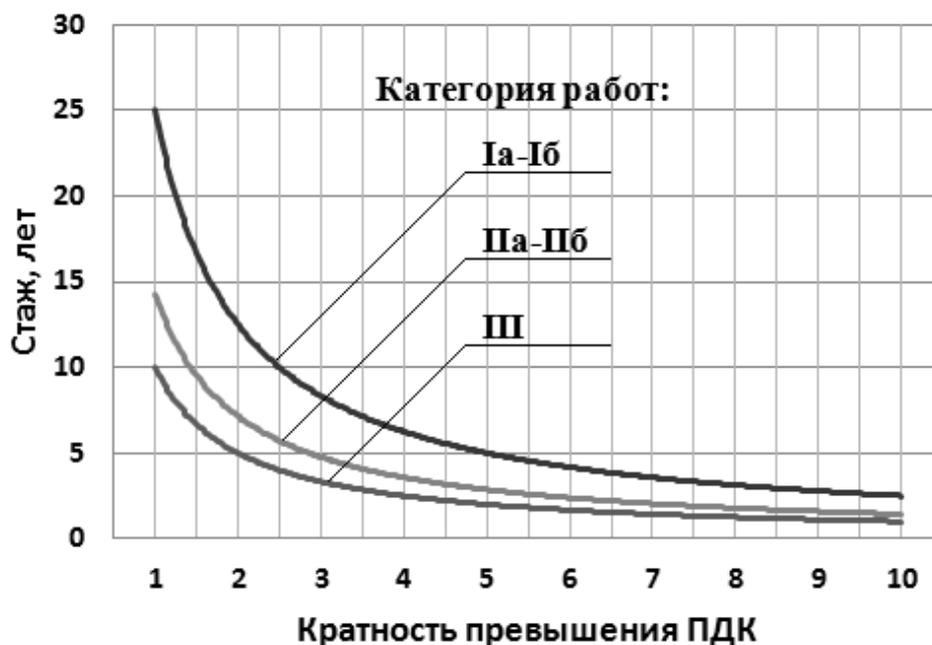


Рисунок 6 – Продолжительность рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью

Также была определена дополнительная величина прогнозируемого риска канцерогенных эффектов для работников в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». Результаты и их оценка представлены в таблице 4. Для пассажирских вагонных депо г. Самара и г. Уфа уровень прогнозируемого риска попал в диапазон, неприемлемый для профессиональных групп, что говорит о необходимости проведения оздоровительных мероприятий по снижению риска.

Таблица 4 – Дополнительная величина прогнозируемого канцерогенного риска и ее оценка в соответствии с Р 2.1.10.1920-04

Депо	CR	Уровень риска
Пассажирское вагонное депо г. Самара	$6,038 \cdot 10^{-3}$	Неприемлемый для профессиональных групп и для населения в целом
Пассажирское вагонное депо г. Уфа	$2,631 \cdot 10^{-3}$	Неприемлемый для профессиональных групп и для населения в целом
Пассажирское вагонное депо г. Челябинск	$4,536 \cdot 10^{-7}$	Приемлемый для профессиональных групп и для населения в целом
Пассажирское вагонное депо «Николаевка» г. Москва	$1,383 \cdot 10^{-4}$	Приемлемый для профессиональных групп и неприемлемый для населения в целом

В пятой главе представлены разработанные мероприятия, направленные на обеспечение эколого-гигиенической безопасности при эксплуатации АБ.

Для проведения эколого-гигиенической оценки АБ предложены и обоснованы следующие критерии:

- герметичность (эффективность газовой рекомбинации);
- необходимость и условия проведения работ по восстановлению требуемого уровня электролита;
- количество и токсическая опасность продуктов утилизации отработанных АБ, удельные массовые характеристики энергии АБ;
- доля вторичного сырья, получаемого при переработке отходов отработанных аккумуляторов;
- срок службы и оптимальные условия работы АБ.

На основании данных критериев предлагается относить эксплуатируемые АБ к четырем классам опасности (рисунок 7).



Рисунок 7 – Система классификации АБ
по критериям эколого-гигиенической безопасности

В основу мероприятий по обеспечению эколого-гигиенической безопасности предполагается положить поэтапную замену всех АБ, находящихся в эксплуатации на модели 1 и 2 класса. Кроме того разработанные рекомендации предполагают ряд организационно-контрольных мероприятий, таких как регулирование режима влажной уборки, контроль содержания ТМ в воздухе рабочей зоны и герметичности аккумуляторов и т.д. Также предлагается дифференцировать

эксплуатационные требования к АБ на южных и северных направлениях движения, что позволит оборудовать часть пассажирского вагонного парка аккумуляторами, обладающими более высокими удельными массовыми характеристиками энергии. Поэтапное внедрение предлагаемых мероприятий обеспечивает их максимальную техническую и экономическую целесообразность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итоги, результаты и перспективы дальнейшей разработки темы:

1. Результаты Специальной оценки условий труда, проводимой в соответствии с Методикой, утвержденной Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ №33н, не отражают фактическое влияние условий труда на здоровье работников, а, следовательно, не позволяют в должной степени регулировать необходимые мероприятия по охране здоровья работников и не в полной мере обеспечивают гарантии, предусмотренные Статьей 219 Трудового кодекса РФ.

2. Воздействие химического фактора производственной среды на работников, обслуживающих АБ пассажирского подвижного состава, включающее взаимодействие аккумуляторщиков с такими веществами как серная кислота, гидроокиси натрия, калия, лития, никель, кадмий, свинец и их соединения, обуславливает риск повреждения здоровья и развития профессиональных заболеваний без потери профессиональной трудоспособности.

3. По результатам субъективной оценки состояния здоровья работников, обслуживающих АБ, выявлено статистически значимое превышение доли отмеченных случаев радикулита и неоплазии тканей, в сравнении с контрольной группой.

4. Установлено значительное снижение продолжительности рабочего стажа в условиях допустимого риска здоровью, обусловленное присутствием ТМ в воздухе рабочей зоны аккумуляторного отделения.

5. Определенный уровень прогнозируемого канцерогенного риска для работников, обслуживающих АБ, неприемлем для профессиональных групп. Необходимо проведение оздоровительных мероприятий по его снижению.

6. Установленную канцерогенную нагрузку работников аккумуляторных отделений в первую очередь стоит связывать с воздействием соединений никеля и кадмия.

7. Переход соединений никеля, кадмия и свинца, а также соединений электролитов в производственную среду происходит преимущественно в процессе заряда АБ по достижении 60 % номинального напряжения и усиливается по мере приближения к окончанию заряда.

8. Предложенная система классификации АБ по критериям эколого-гигиенической безопасности, направленная на достижение социально-экономического эффекта за счет повышения ответственности производителей АБ и конкурентоспособности наиболее экологически и гигиенически безопасных моделей включает 4 класса АБ: не допустимые к использованию, оказывающие значительное негативное воздействие, оказывающие минимальное негативное воздействие, условно безопасные.

9. Разработанные мероприятия по обеспечению эколого-гигиенической безопасности при эксплуатации и обслуживании аккумуляторных батарей пассажирских вагонов предполагают 3 этапа.

1 этап:

- контроль режима влажной уборки помещения отделения;
- организация контроля воздушной среды аккумуляторных отделений на содержание никеля, кадмия и свинца;
- соблюдение требований по проведению периодических медицинских осмотров рабочих, занятых обслуживанием АБ, и контроль их результатов;

- контроль за обеспеченностью работников адекватной спецодеждой, перчатками, защитными мазями (согласно типовым, отраслевым нормам);
- контроль за выполнением рабочими правил и мер безопасности при работе с АБ;
- контроль за выполнением требований, предъявляемых к организации мест временного накопления отходов АБ.

2 этап:

- разработка нормативной документации, регламентирующей обслуживание и контроль эксплуатации новых малообслуживаемых и необслуживаемых моделей АБ для железнодорожного подвижного состава;
- вывод из эксплуатации АБ 4 класса (не допустимых к использованию);
- включение проверки герметичности АБ и испытаний на невыливаемость электролита в перечень мероприятий ТО-1.

3 этап:

- вывод из эксплуатации АБ 3 класса (оказывающих значительное негативное воздействие);
- дифференциация эксплуатационных требований на южных и северных направлениях движения.

10. В свете вышеизложенных заключений весьма перспективными представляются исследования в области совершенствования технических характеристик аккумуляторных батарей пассажирского подвижного состава, таких как срок службы, герметичность, эксплуатационные характеристики, применение новых материалов и электрохимических систем и т.д., а также исследования в области разработки и совершенствования технологий переработки отходов аккумуляторов. Также весьма актуальной представляется проблема совершенствования методов оценки условий труда работников и профессионального риска.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

- в рецензируемых журналах, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций:

1. Юдаева, О.С. Некоторые эколого-гигиенические аспекты обслуживания аккумуляторных батарей пассажирского подвижного состава железнодорожного транспорта / О.С. Юдаева, Е.А. Ованесова // Наука и техника транспорта. – 2015. – № 4. – С. 8-10.

2. Ованесова, Е.А. Исследование риска профессиональной заболеваемости работников аккумуляторных отделений пассажирских вагонных депо, обусловленного воздействием тяжелых металлов / Е.А. Ованесова, Г.В. Голышева // Наука и техника транспорта. – 2017. – № 3. – С. 55-59.

- в других изданиях:

3. Юдаева, О.С. Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации пассажирских вагонов / О.С. Юдаева, Е.А. Толочнова // Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: Сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. (Казань, 19-22 мая 2014 г.). – Казань: оперативная типография ЗАО «Алгоритм+», 2014. – С. 95-96.

4. Ованесова, Е.А. Эколого-гигиенические аспекты эксплуатации современных типов аккумуляторных батарей на пассажирском железнодорожном подвижном составе / Е.А. Ованесова // Транспортный комплекс в регионах: опыт и перспективы организации движения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Воронеж, 28 мая 2015 г.). – Воронеж: Руна, 2015. – №1. – С. 59-62.

5. Юдаева, О.С. Железнодорожный транспорт как источник загрязнения биосферы тяжелыми металлами / О.С. Юдаева, Е.А. Ованесова // Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: сб. материалов VII Междунар. практ. конф. (Казань, 18-21 мая 2015 г.). – Казань: Издательский дом «Мир без границ», 2015. – С. 60-62.

6. Юдаева, О.С. Эколого-гигиеническая оценка условий труда аккумуляторщиков на пассажирском подвижном составе железнодорожного транспорта / О.С. Юдаева, Е.А. Ованесова // Современные проблемы эпидемиологии и гигиены: материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора (Санкт-Петербург, 8-10 декабря 2015 г.). – СПб.: ФБУН НИИЭМ имени Пастера, 2015. – С. 84-85.

7. Ованесова, Е.А. Понятие эколого-гигиенической безопасности в системе междисциплинарных взаимодействий / Е.А. Ованесова // Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: Сборник материалов VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Казань, 21-24 марта 2016 г.). – Казань: Издательский дом «Мир без границ», 2016. – С. 8-10.

8. Ованесова, Е.А. Железнодорожный транспорт в концепции устойчивого развития / Е.А. Ованесова // Этика, транспорт и устойчивое развитие: социальная роль транспортной науки и ответственность ученых: Междунар. конф. ЮНЕСКО (Москва, 2-3 марта 2016 г.). – М.: АИСнТ, 2016. – С. 207-209.

9. Юдаева, О.С. Химико-аналитические исследования рабочей среды аккумуляторных отделений пассажирских вагонных депо / О.С. Юдаева, Е.А. Ованесова // Современные проблемы эпидемиологии и гигиены: Материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора (Москва, 1-3 ноября 2016 г.). – М.: Грифон, 2016. – С. 255-256.

10. Ованесова, Е.А. Загрязнение производственной среды аккумуляторного отделения пассажирского вагонного депо тяжелыми металлами / Е.А. Ованесова // Гигиена, токсикология, профпатология: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (9-10 ноября 2016 г.). – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2016. – С. 619-621.

11. Юдаева, О.С. Исследование производственной воздушной среды аккумуляторного отделения вагонного депо / О.С. Юдаева, Е.А. Ованесова // Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном

транспорте: сб. трудов ученых и специалистов транспортной отрасли, II выпуск. – М.: ВНИИЖГ – 2016. – С. 56-60.

12. Ованесова, Е.А. Модель интегральной эколого-гигиенической оценки производственной среды / Е.А. Ованесова // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы Всерос. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора (Пермь, 3-7 октября 2016 г.). – Пермь: Книжный формат, 2016. – С. 213-218.

13. Аксенов, В.А. Оценка вредных химических факторов при обслуживании аккумуляторных батарей / В.А. Аксенов, О.С. Юдаева, Е.А. Ованесова // Мир транспорта. – 2016. – № 5. – С. 190-196.

14. Ованесова, Е.А. Потенциальное воздействие вредного химического фактора на здоровье работников занятых обслуживанием щелочных и кислотных аккумуляторных батарей (обзор литературы) / Е.А. Ованесова, Е.А. Сорокина, А.С. Козлов // Проблемы безопасности российского общества. – 2017. – № 1 – С.29-35.

15. Ованесова, Е.А. Исследование субъективной оценки здоровья работников аккумуляторных отделений пассажирских вагонных депо / Е.А. Ованесова // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы Всерос. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора (Пермь, 9-13 октября 2017 г.). – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – С. 213-218.

16. Ованесова, Е.А. Техническая и эколого-гигиеническая характеристика аккумуляторных батарей пассажирского подвижного состава железнодорожного транспорта России / Е.А. Ованесова // Проблемы безопасности российского общества. – 2017. – № 3 – С. 21-25.

17. Вильк, М.Ф. Технические и эксплуатационные методы обеспечения экологической и токсикологической безопасности тяговых двигателей железнодорожного подвижного состава / М.Ф. Вильк, В.А. Аксенов, О.С. Юдаева, В.Б. Простомолотова, Е.А. Ованесова // Проблемы безопасности российского общества. – 2017. – № 4 – С.96-107.

Ованесова Елена Алексеевна

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ
ОБСЛУЖИВАНИИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ
ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

05.26.01 – Охрана труда (транспорт)

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Подписано в печать 02.04.2018 г. Заказ № 1846 Формат 60x90/16

Тираж 80 экз. Усл. печ. л. 1,75

Россия, 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9, РУТ (МИИТ)