

БОРЕЙКО
Александр Николаевич

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА И РИСКА НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ СЕВЕРО-МУЙСКОГО ТОННЕЛЯ БАМа

14.02.01 – Гигиена

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Иркутск – 2011

Работа выполнена в ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития РФ и Восточно-Сибирском Дорожном филиале ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по железнодорожному транспорту»

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор **Лемешевская Елизавета Петровна**

Научный консультант:

доктор биологических наук **Дьякович Марина Пинхасовна**

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук **Мещакова Нина Михайловна**

доктор медицинских наук,
профессор

Макаров Олег Александрович

Ведущая организация: Владивостокский государственный медицинский университет

Защита состоится 27 декабря 2011 г. в 13.00 час

на заседании диссертационного совета Д 208.032.02 - гигиена при ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития РФ (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития РФ.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2011 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

доктор медицинских наук,
профессор

Лемешевская Е.П.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы

Сохранение и укрепление здоровья работающего населения, как экономической основы общества, является важнейшей задачей гигиены труда, которая нашла своё отражение в Концепциях демографической политики и развития системы здравоохранения Российской Федерации на период до 2020 года. Отмечается, что одним из важных факторов охраны здоровья является обеспечение безопасных и комфортных условий труда, базирующихся на гигиенических критериях оценки профессионального риска вреда здоровью работников (Измеров Н.Ф., 2011).

Значительная часть рабочих во многих отраслях промышленности занята на работах в подземных условиях труда (шахты, метрополитены и железнодорожные тоннели). Отечественная и зарубежная литература, посвящённая исследованию вопросов гигиены труда в подземных условиях, в основном, касается условий труда в угольных и горнодобывающих шахтах. Реже встречаются исследования, проведённые в тоннелях метрополитена и при строительстве транспортных тоннелей (Li X. с соавт., 2010; Кудрин В.А. и Прохоров А.А., 2003; Лексин А.Г., 2002; Muramatsu с соавт., 2002). В доступной литературе отсутствуют работы по комплексной гигиенической оценке условий труда рабочих, занятых в подземных условиях при эксплуатации железнодорожных тоннелей, нет данных о состоянии здоровья данного контингента работников.

В системе мер по комплексному освоению природных богатств регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока особое место отводится Байкало-Амурской магистрали с уникальным Северо-Муйским тоннелем, природное расположение и инженерно-конструктивные решения которого могут обуславливать неблагоприятные условия труда работников, ставя под угрозу состояние их здоровья и профессиональное долголетие. Вышеизложенное свидетельствует об актуальности данной проблемы, что и послужило основанием для выполнения настоящей работы.

Цель работы

Изучить особенности гигиенических условий труда и их влияние на состояние здоровья рабочих Северо-Муйского тоннеля с разработкой комплекса мероприятий по их оптимизации.

Задачи исследования

1. Дать комплексную гигиеническую оценку условий и характера труда рабочих Северо-Муйского тоннеля, оценить профессиональный риск.
2. Изучить влияние условий труда на состояние здоровья рабочих на основе анализа заболеваемости с временной утратой трудоспособности
3. Дать оценку рисков основных общепатологических синдромов у рабочих основных профессиональных групп.
4. Разработать комплекс мероприятий по оптимизации условий труда и сохранению здоровья рабочих Северо-Муйского тоннеля.

Научная новизна

Впервые выполнена комплексная гигиеническая оценка условий труда рабочих Северо-Муйского тоннеля, которая характеризуется высокой степенью профессионального риска, что послужило основанием для разработки мероприятий по оптимизации условий труда рабочих.

В структуре заболеваемости с временной утратой трудоспособности рабочих Северо-Муйского тоннеля зафиксированы болезни уха и сосцевидного отростка, что указывает на влияние специфического микроклимата.

Установлено, что риски основных общепатологических синдромов у рабочих Северо-Муйского тоннеля являются проявлением как производственных, так и непроизводственных факторов.

Практическая значимость и реализация результатов исследования

Результаты настоящего исследования были реализованы в ходе:

- научного обоснования отнесения рабочих Северо-Муйского тоннеля к персоналу группы А (распоряжение ОАО «РЖД» от 26.06.2006 года № 1283р);
- разработки комплекса мероприятий по оптимизации условий труда и сохранению здоровья рабочих; обоснования использования рабочими адаптогенов, антиоксидантов и витаминов для укрепления их здоровья; разработки методических рекомендаций по организации фотария и ингалятория для рабочих (акт внедрения от 01.07.2011 года);
- подготовки и внедрения предложений руководству ВСЖД по оптимизации учета индивидуальных эффективных доз облучения рабочих (акт внедрения от 31.12.2010 года № 343);

Аналитические материалы по оценке заболеваемости с временной утратой трудоспособности рабочих СМТ были внедрены в учебный процесс кафедры гигиены труда и гигиены питания Иркутского государственного медицинского университета (акт внедрения от 2009 года №....).

Апробация диссертации

Основные положения диссертации были доложены и обсуждены на заседании III Координационного Совета по Северомуйскому и Северобайкальскому тоннелям при начальнике Региональной дирекции медицинского обеспечения на ВСЖД ОАО «РЖД» (Иркутск, 2008); II Международной телеконференции «Фундаментальные науки и практика» (Томск, 2010); VI Международной конференции «Воздух'2010. Качество воздушной среды – потребление, здоровье, экономика» (Санкт-Петербург, 2010); Научно-практической конференции с международным участием «Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровья населения в промышленно-развитых регионах» (Пермь, 2010); IX Всероссийском конгрессе «Профессия и здоровье» и IV Всероссийском съезде врачей – профпатологов (Москва, 2010); совещании врачей по гигиене труда центров гигиены и эпидемиологии и территориальных отделов Роспотребнадзора по Иркутской области (Иркутск, 2010); межрегиональном семинаре-совещании профпатологов «Современные вопросы медицины труда и профпатологии» (Ангарск, 2011); заседании Проблемной комиссии «Гигиена и экология» Иркутского государственного медицинского университета (Иркутск, 2011).

Структура и объем работы

Диссертация изложена на 125 страницах машинописного текста, состоит из 6 глав, выводов, списка использованной литературы, включающей 107 отечественных и 47 зарубежных источников. Диссертация иллюстрирована 39 таблицами и 19.

Положения, выносимые на защиту

1. Условия труда в Северо-Муйском тоннеле характеризуются комплексным воздействием на рабочих неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса, детерминирующих высокую степень профессионального риска.

2. Уровни и структура заболеваемости с временной утратой трудоспособности рабочих, в которой преобладают болезни органов дыхания, костно-мышечной системы, уха и сосцевидного отростка, обусловлены влиянием производственных факторов.

3. Работа в подземных условиях является фактором риска развития как основных общепатологических синдромов, так профессионально обусловленных заболеваний.

4. Внедрение комплекса предложенных профилактических мероприятий даёт возможность улучшить условия труда подземных рабочих.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Методы и объем исследований

Методической основой выполненного исследования явились утвержденные методические указания, рекомендации, санитарные нормы и правила, ГОСТы, руководства, соответствующие поставленным задачам. Объектом исследования служили факторы производственной среды и трудового процесса, а также рабочие Северо-Муйского тоннеля. Предметом изучения явились условия труда, заболеваемость с временной утратой трудоспособности работающих и риски нарушения здоровья. Технологический процесс изучали по имеющейся технической документации, действующим технологическим регламентам и инструкциям, а также по данным натурного обследования.

Объем исследований представлен в таблице 1.

Гигиенические исследования проводились в транспортном тоннеле (ТТ) и транспортно-дренажной штольне (ТДШ) Северо-Муйского тоннеля (СМТ).

Таблица 1

Объем выполненных исследований

Показатели	Объем исследований (количество замеров, рабочих мест)
1	2
Температура, влажность, скорость движения воздуха (теплый и холодный периоды года)	2304
Эквивалентный уровень звука	288
Эквивалентный скорректированный уровень виброскорости	188
Искусственная освещённость	480
Напряженность электромагнитного поля промышленной частоты (50 Гц)	576
Коэффициент ослабления интенсивности геомагнитных полей	192
Эквивалентная объёмная активность радона (теплый и холодный период года)	2240
Пыль, содержащая от 2 до 10% свободного диоксида кремния	864
Углерода оксид, азота диоксид	864
Тяжесть труда	98
Напряжённость трудового процесса	98

Заболеваемость с временной утратой трудоспособности	624л.н.
Риски основных общепатологических синдромов и адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы	98
Социально-психологические характеристики (устойчивость к стрессу; нервно-психическое напряжение; социальная фрустрированность)	98
Социально-бытовые характеристики и особенности питания	98

Персонал, обслуживающий тоннель, состоящий из лиц мужского пола, выполняет свою работу на всех участках тоннеля, т.е. не имеет постоянного рабочего места. В соответствии с Р 2.2.2006-05 постоянным рабочим местом считался весь тоннель, который был условно поделен на шесть примерно равных по длине участков, исходя из их отношения к расположению стволов приточно-вытяжной механической вентиляции.

Объёмную активность радона в воздухе рабочей зоны определяли радиометром объёмной активности радона-222 Alpha GUARD PQ-2000 с программным обеспечением Alpha EXPERT в соответствии с санитарными правилами и нормами СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009». Эквивалентная равновесная объёмная активность радона (ЭРОА) определялась по НРБ-99/2009. Для определения суммарных годовых доз облучения использовали инструкцию по их расчёту, утверждённую главным государственным санитарным врачом по ВСЖД, которая была разработана при участии автора. Пожизненный радиационный риск определяли и оценивали по НРБ-99/2009.

Расчет и оценку априорного и апостериорного профессиональных рисков осуществляли согласно Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) были проанализированы за 3 года (2006-2008гг.) по расширенной номенклатуре болезней «Международной классификации болезней X пересмотра» согласно методике Догле Н.В. и Юркевич А.Я., 1984. Для оценки ЗВУТ проанализировано 624 листов утраты трудоспособности. Основная группа была сформирована из лиц, обслуживающих подземную часть СМТ. Контрольная группа была сформирована из лиц инженерно-технического состава, не работающих в подземных условиях СМТ. Работники, относящиеся к основной и контрольной группам, проживали в одной местности и были сходны по возрастно-стажевому составу.

Для расчета и оценки экономического ущерба от ЗВУТ для основной и контрольной групп была использована формула из «Методики расчёта медико-социальной и экономической эффективности реализации программ, направленных на улучшение здоровья населения» (2005).

Для диагностики предболезненных состояний обследованных была использована автоматизированная система количественной оценки рисков основных патологических синдромов (АСКОРС) на основе жалоб, анамнестических и психологических данных, особенностей труда, быта, питания и объективных показателей (возраст, частота сердечных сокращений, артериальное давление, масса тела и рост), позволяющим измерить риск патологии (Гичев Ю.П., 1990).

С целью выявления психологических особенностей работающих были использованы опросники: «Самооценка степени устойчивости к стрессу»; «Определение нервно-психического напряжения», «Уровень социальной фрустрированности».

Для изучения характера питания и потребительских предпочтений использовалась анкета, разработанная с участием автора на основе типологии, разработанной институтом питания РАН, 1992. Социально-бытовые условия жизни работников оценивались по специаль-

но разработанным анкетам. Использовался метод самостоятельного заполнения анкет рабочими.

Математико-статистическую обработку данных проводили на ПЭВМ с использованием статистического пакета программ Statistic a for Windows v. 8 Ru на базе группы математической обработки и моделирования Ангарского филиала ВСНЦ ЭЧ СО РАМН. При участии автора созданы компьютерные базы данных, которые являются информационной основой выполняемых исследований. Статистическая обработка результатов включала в себя определение средних показателей, максимальных и минимальных значений, среднего квадратичного отклонения, ошибки репрезентативности среднеарифметических значений, коэффициента корреляции Пирсона. Оценка достоверности показателей проведена с помощью критерия Стьюдента-Фишера.

Результаты исследований и их обсуждение

Работники, обслуживающие СМТ, подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов: низкая положительная температура воздуха, высокая относительная влажность и скорость движения воздуха; высокие уровни шума, гипогеомагнитное поле, высокие значения объёмных активностей радона, тяжёлый труд и напряжённый трудовой процесс, а также отсутствие естественного освещения.

Формированию вредных условий труда в СМТ способствуют его особенности - это природное расположение и инженерно-конструктивные решения. Так, более 15 км железнодорожной магистрали проходят в недрах с активными геодинамическими процессами Байкальской рифтовой зоны, в условиях резко-континентального климата Восточной Сибири, с высокой сейсмической активностью, обводнёнными радононасыщенными водами и укреплены различными типами обделок. Горная порода, через которую проходит СМТ, представлена в основном гранитами.

При гигиенической оценке параметров микроклимата было установлено, что температура воздуха в тёплый период года составила 4 – 12 °С, а в холодный – 4 – 13 °С. Её величина зависит от местонахождения в тоннеле, удалённости от порталов и вентиляционных установок. Такая ситуация объясняется тем, что летом воздух припортальных участков прогревается за счёт поступающего тёплого атмосферного воздуха, а зимой воздух подогревается припортальными калориферами и по системе вентиляции подаётся вглубь тоннеля.

Выполнение производственных операций в таких микроклиматических условиях может вызывать нарушение процессов адаптации организма к холоду (Лексин А.Г., 2002).

Вместе с тем, дополнительный подогрев воздуха до допустимых значений температуры невозможен, так как согласно требованиям по соблюдению технологического процесса эксплуатации тоннеля (исключение резкого перепада температур наружного атмосферного воздуха и воздуха в тоннеле, обледенения, экономических затрат на электроэнергию для калориферов и др.) среднегодовая температура воздуха в нём при помощи системы механической вентиляции с калориферами поддерживается на уровне +5 – (+)6 °С.

Значения относительной влажности воздуха на протяжении всего СМТ различны и напрямую зависят от степени обводнённости участка тоннеля. Так, относительная влажность на участке №3 достигает 99%. Рядом исследователей (Быкова Н.М., 2007; Верхозин Н.И. и соавт. 2005) в восточной части СМТ было определено 5 интервалов разгрузки подземных вод. Четыре из них имеют свой выход на участке тоннеля №3, в том числе и термальные воды с температурой 63,5 °С.

Полученные нами значения температуры и относительной влажности воздуха совпадают с установленными в исследованиях ряда авторов. Так, Лексин А.Г. (2002), Кудрин В.А. и Прохоров А.А. (2003) в рабочей зоне транспортных тоннелестроителей БАМа и работников, обслуживающих Новосибирский метрополитен, зарегистрировали температуру воздуха на уровне от +4 до +10 °С.

Скорость движения воздуха в СМТ колеблется от 0,4 до 1,5 м/с, что объясняется близостью расположения вентиляционных стволов, «поршневым эффектом» при прохождении железнодорожных составов и удалённостью от порталов. Полученные нами данные отличаются от таковых в тоннелях метрополитена и в рабочей зоне тоннелестроителей, где скорость движения воздуха близка к нулевому значению (Кудрин В.А., 2003; Лексин А.Г., 2002).

Улучшение микроклиматических параметров возможно только за счёт снижения относительной влажности воздуха путём качественной гидроизоляции тоннеля, особенно штольни, современными средствами, например, прочными непроницаемыми плёнками или расширяющей инъекционной сухой смесью (РИСС).

Таким образом, условия труда рабочих в СМТ по показателям микроклимата отнесены к вредным 4 степени.

Другим немаловажным фактором в формировании неблагоприятных условий труда является производственный шум, источниками которого являются рабочий инструмент, технологическое оборудование (звуковая сигнализация, тепловентиляционные установки) и проходящие железнодорожные составы. Пределы колебаний эквивалентных уровней звука по тоннелю составили 67,4 - 71,6 дБА, что выше ПДУ на 6,6 дБА. Высокие уровни шума в сочетании с тяжёлым и напряжённым трудом увеличивают неприятные ощущения его восприятия и усиливают вредное воздействие на организм рабочих. Работа в таких уровнях шума относится к вредной 2 степени.

Отдельные профессиональные группы рабочих подвергаются воздействию вибрации. Так, работа машиниста дизельного по уровням воздействия локальной и общей вибрации отнесена к вредной 1 степени. Труд ремонтников искусственных сооружений и тоннельных рабочих по уровням воздействия локальной вибрации отнесён к вредному 1 степени, что связано с использованием ими в работе ручного виброинструмента (перфораторы, штроборезы, отбойные молотки и пр.).

Отсутствие естественного освещения и низкие уровни искусственного освещения усугубляют неблагоприятное воздействие условий труда, что может вызвать нарушения различных функций в организме человека. Как указывает Лексин А.Г. (2002) В том числе дефицит естественного света снижает резистентность организма к холодным воздействиям (А.Г.Лексин, 2002). По нашим данным освещённость рабочих поверхностей по ходу тоннеля составила от 1 до 12 лк, что ниже нормируемых уровней на 18-29 лк. Такие низкие уровни освещения обусловлены несвоевременной заменой перегоревших ламп и не регулярной очисткой светильников от пыли и грязи.

Уровни напряжённости электромагнитного поля промышленной частоты (50 Гц) на всех участках тоннеля не превышают предельно-допустимых и составляют 0,2-1,6 кВ/м по электрической составляющей, 1,1-3,9 А/м - по магнитной составляющей.

Коэффициент ослабления геомагнитного поля различен по всей длине тоннеля и зависит от выполненной обделки, а также зон разломов земной коры (Дзюба А.А., 2005). Значение коэффициента 1,1 – 1,6 характерно для наиболее распространённого типа обделки (более 81% тоннеля) - подковообразная с обратным сводом, изготавливаемая с использованием монолитного бетона. Для обделки из чугунных тубингов кольцевого очертания характерны значения коэффициента 2,4 – 3,2, что выше нормируемого значения в 1,2 – 1,6 раза. Данный тип обделки использовался на участках №№ 4 и 6, которые характеризуются неустойчивыми подвижными горными породами. В исследованиях ряда авторов (Черных А.М., 2009; Воронин А.Ю., 2005; Колмаков В.М., 2002; Походзей Л.В., 1999) доказано, что длительное воздействие ослабленного геомагнитного поля приводит к снижению работоспособности, нарушению деятельности сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем. Кроме того, работа при значении коэффициента ослабления геомагнитного поля более 4 может привести к дисбалансу нервных процессов ЦНС в виде преобладания торможений, лабильности пульса и артериального давления, нейроциркуляторной дистонии гипертензивного типа, процесса реполяризации миокарда, ослаблению иммунитета и изменениям психики.

Средние и максимальные концентрации пыли, содержащей от 2 до 10 % диоксида кремния, при различных технологических процессах (текущая работа по обслуживанию тоннеля, во время и после прохождения подвижного состава) в воздухе рабочей зоны не превышали предельно-допустимой концентрации.

При исследовании воздуха рабочей зоны на содержание оксида углерода и азота диоксида установлено, что концентрации данных вредных веществ составляли менее 10 мг/м³ и менее 2 мг/м³, соответственно, и не превышают предельно-допустимых концентраций.

Анализ эквивалентных равновесных объёмных активностей радона в воздухе рабочей зоны СМТ показал, что наиболее высокие его значения зафиксированы в транспортно-дренажной штольне, которые превышали нормируемый уровень (1200 Бк/м³) в 1,1-9,1 раза. Кроме того, содержание радона на всех участках тоннеля в ТДШ достоверно выше, чем в ТТ. Это объясняется тем, что в отличие от ТТ, в ТДШ отвод воды организован открыто по всей ширине штольни и из-за небольшой глубины обеспечивается интенсивный естественный барботаж радононасыщенных вод. Большая часть ТДШ укреплена лишь металлической сеткой, под которой находится дезинтегрированная горная порода, из трещин и разломов которой истекает вода.

Доставка персонала к месту работы осуществляется по ТДШ, в связи с этим рабочие находятся в условиях повышенного содержания радона уже до начала непосредственной работы, что определяет их дополнительное облучение. Общее нахождение рабочих в пути достигает 250 часов в год.

При анализе значений эквивалентных равновесных объёмных активностей радона в СМТ была выявлена сезонная закономерность - в ТТ содержание радона было выше в холодный период года, а в ТДШ – в тёплый период года (рис. 1 и 2). Более высокое содержание радона в холодный период в рабочей зоне ТТ соответствует последним данным различных научных исследований по содержанию радона в жилых помещениях (Роголис В.С., Черник Д.А., Иванова Т.М., 2001), но расходится с результатами исследований, выполненных в тоннелях метрополитена (Li X. с соавт., 2010; Muramatsu H. с соавт., 2002). Такая ситуация, вероятно, объясняется особенностью работы вентиляции: в зимний период забор воздуха производится в ТДШ (с большими значениями объёмной активности радона), подогревается и подаётся в ТТ.

ЭРОА радона, Бк/м³

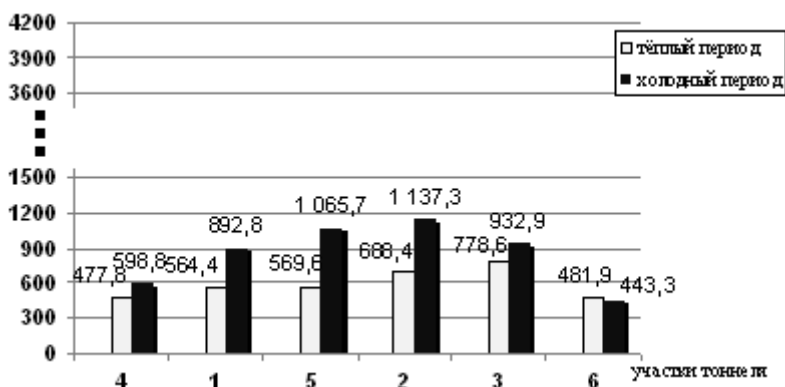


Рис. 1. Средние значения ЭРОА радона в ТТ СМТ в тёплый и холодный периоды за 2008-2010г.г.

ЭРОА радона, Бк/м³

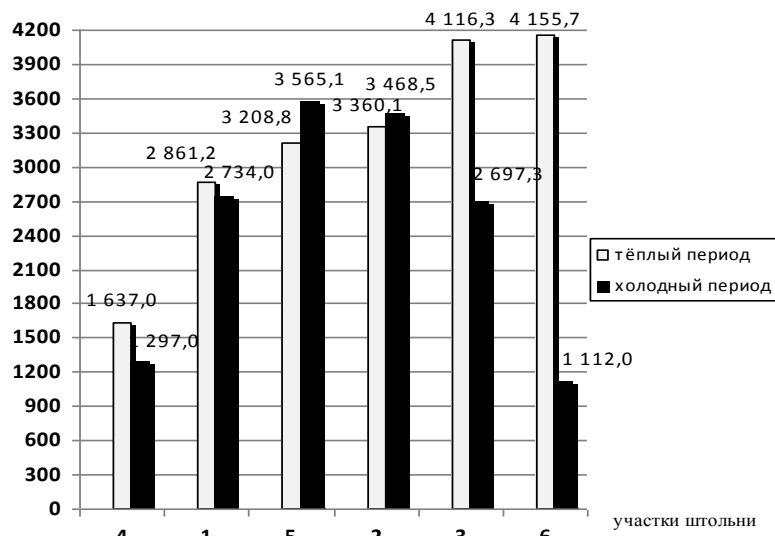


Рис. 2. Средние значения ЭРОА района в ТДШ СМТ в тёплый и холодный периоды за 2008-2010г.г.

Практически на всех участках ТДШ, кроме участков №№ 2 и 5, содержание радона в тёплый период года выше, чем в холодный, причём на участке № 6 эта разница статистически достоверна. Указанная сезонная зависимость, вероятно, объясняется увеличением водопритока весной и летом (Быкова Н.М., 2007).

Полученные результаты исследования среднегодовых значений радона были представлены руководству ОАО «РЖД» и позволили отнести рабочих СМТ к персоналу группы А.

Таким образом, если не внедрять мероприятия по снижению концентрации радона в тоннеле (особенно в штольне), у работников не исключается риск формирования заболеваемости злокачественными новообразованиями, так как доказано влияние радона на развитие злокачественных новообразований (Тихонов М.Н., 2009; Карпин В.А., 2005; Рихванов Л.П., 2004; Егорова И.П., 1997; Nikezic D., Yu K.; Tomasek L. et al., 2001 и др.)

По тяжести трудового процесса все профессиональные группы отнесены к вредному классу 2 степени по показателям рабочей позы, наклонам, статической нагрузки, перемещениям в пространстве.

Оценка напряженности труда рабочих основывалась на детальном изучении их функциональных обязанностей и в зависимости от выполняемой трудовой деятельности была отнесена к допустимому классу (2) или вредному 1 степени.

Общая гигиеническая оценка условий труда с учётом комбинированного воздействия факторов для всех профессиональных групп СМТ установлена как вредная 4 степени (табл. 2).

Таблица 2

Общая гигиеническая оценка условий труда основных профессий СМТ по степени вредности и опасности

Факторы производственной среды и трудового процесса	Классы условий труда в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05										
	Профессии *										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Микроклимат	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Шум	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Вибрация общая	2	2	2	2	2	3.1	2	2	2	2	2
Вибрация локальная	3.1	-	3.1	-	-	3.1	-	-	-	-	-
Искусственная освещённость	2	2	2	3.1	3.1	2	3.1	2	3.1	3.1	3.1

Естественная освещённость	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
ЭМП 50 Гц	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Геомагнитные поля	3.1	2	3.1	3.1	3.1	2	3.1	3.1	2	2	2
Радон	3.2	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	2	3.2	3.2	3.2
Аэрозоли ПФД	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Химический	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Тяжесть труда	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Напряжённость трудового процесса	3.1	2	3.1	2	2	3.1	2	2	2	2	2
Общая оценка	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Категория профессионального риска	очень высокий (непереносимый)										

Примечание: * 1 – тоннельные рабочие, 2 – обходчики пути и искусственных сооружений, 3 – ремонтники искусственных сооружений, 4 – слесари-электрики, 5 – слесари-ремонтники, 6 – машинисты дизелевозов, 7 – машинисты компрессорных установок, 8 – монтеры пути, 9 – электромеханики, 10 – электромонтёры, 11 – электроники.

На основании полученных данных по Р 2.2.1766-03 априорный риск отнесён к категории 2 – предполагаемого профессионального риска и определён как очень высокий (непереносимый).

В связи с определением высоких объёмных активностей радона в СМТ руководству Восточно-Сибирской железной дороги (ВСЖД) были даны предложения по учёту индивидуальных доз облучения работников. Была разработана и внедрена инструкция по учёту доз, которая утверждена главным государственным санитарным врачом по ВСЖД. На основании данной инструкции в динамике 3 лет (2008-2010г.г.) осуществлён расчёт суммарных годовых эффективных доз облучения, которые учитывают время работы в ТТ и ТДШ и значения ЭРОА радона.

Установлено, что пределы колебаний суммарной годовой эффективной дозы в тоннеле за период исследования составили 0,02 - 25,94 мЗв, что соответствует требованиям НРБ2009, для лиц персонала группы А и не превышает 50 мЗв в год. Вместе с тем не представляется возможным оценить соответствие полученных доз за 3 года с нормативными (согласно НРБ2009 – не более 20 мЗв) за последовательные 5 лет. Максимальные значения дозы облучения рабочих основных профессиональных групп в 2010 году выше, чем в 2009, но ниже чем в 2008 году. Такая ситуация объясняется тем, что значения объёмной активности радона в СМТ в 2008 году были выше, чем в последующие, что было обусловлено выполненной руководством ВСЖД рекомендаций по гидроизоляции СМТ.

К профессиональным группам, получившим большие дозы облучения в 2008 г. относятся слесари-ремонтники, ремонтники ИССО, слесари-электрики и тоннельные рабочие; в 2009 г. - электроники, тоннельные рабочие и слесари-электрики; в 2010 г. – машинисты компрессорных установок, тоннельные рабочие и электроники (табл. 3).

Так, у тоннельных рабочих диапазон доз составил от 0,065 до 22,724 мЗв/год (в среднем 7,7 мЗв/год), а у слесарей-электриков от 2,392 до 23,439 мЗв/год (в среднем 11,6 мЗв/год). Машинисты компрессорных установок за год получили значительно большую дозу облучения от 18,298 до 20,717 мЗв/год (в среднем 19,4 мЗв/год).

Такая ситуация обусловлена тем, что по нашим рекомендациям в тоннеле был организован контроль за временем, проведённым тоннельными рабочими и слесарями-электриками, что позволило перенаправить их на другую работу (обслуживание мостов и др. искусственных сооружений), не связанную с нахождением под землёй в контакте с радоном. Вместе с тем, рабочие остальных профессий такой возможности не имели, поэтому за год провели больше рабочего времени в тоннеле и получили более высокие индивидуальные суммарные годовые эффективные дозы. Так, время нахождения под землёй у тоннельных рабочих составило от 16 до 1000 часов/год (в среднем 530 часов), у слесарей-электриков от 214 до 1050 часов/год (в среднем 716 часов), а у машинистов компрессорных установок от 924 до 940 ча-

сов/год (в среднем 909 часов). Кроме того, ряд профессиональных групп работников в 2010 году были переданы в аутсорсинг, руководство которого не ведёт учет суммарной годовой эффективной дозы в тоннеле, поэтому продолжить учёт их доз облучения не представляется возможным.

Таблица 3

Значения суммарной эффективной дозы рабочих СМТ

Профессиональные группы	2008, мЗв/год		2009, мЗв/год		2010, мЗв/год	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
Тоннельные рабочие	0,07	22,72	0,25	11,98	6,10	17,91
Слесари-электрики	2,39	23,44	0,52	11,85	9,09	14,32
Машинист дизель-воза	7,54	21,41	5,81	8,26	-	-
Обходчик пути и ИССО	5,30	14,98	1,87	4,54	-	-
Ремонтник ИССО	8,44	25,25	0,83	4,32	6,34	13,73
Электромеханик	7,08	15,92	0,10	6,10	0,02	15,74
Слесарь-ремонтник	11,94	25,94	1,69	6,84	-	-
Тоннельный мастер	1,81	10,71	2,18	10,24	8,38	10,22
Электроник	-	-	15,87	17,87	9,46	16,42
Электромонтёр	-	-	-	-	0,09	13,90
Машинист компрессорной установки	18,30	20,72	4,25	7,64	17,95	17,95

Учёт доз облучения позволил определить пожизненный радиационный риск для работников, обслуживающих СМТ. За исследуемый период пределы его колебаний (минимальное и максимальное значения) составили $0,001 \cdot 10^{-3}$ - $1,297 \cdot 10^{-3}$. Превышение предела допустимого риска ($1,0 \cdot 10^{-3}$) отмечено у лиц следующих профессиональных групп (рис. 3): слесари электрики (33,4%); ремонтники ИССО (22,2%); тоннельные рабочие, машинисты дизель-возов, слесари-ремонтники и машинисты компрессорных установок (по 11,1%).

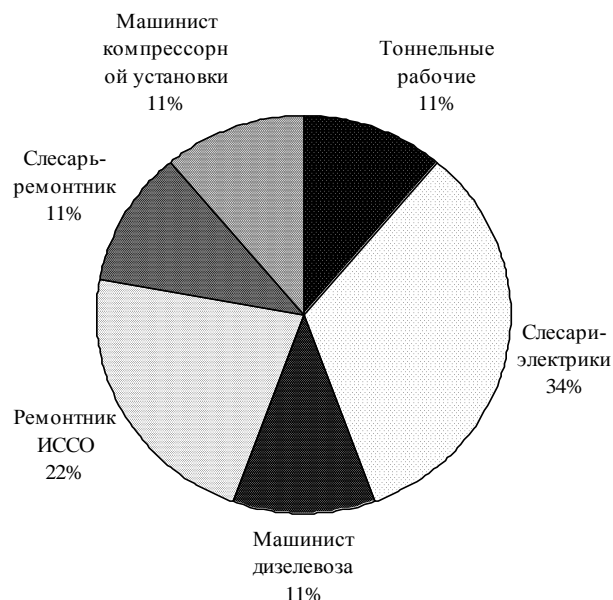


Рис. 6. Структура пожизненного радиационного риска у работников СМТ за период 2008-2010г.г.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что суммарные годовые эффективные дозы облучения дают возможность в динамике лет отслеживать их величину. Это позволяет корректировать длительность нахождения в тоннеле рабочих, а также подбирать оздоровительные программы, направленные на уменьшение влияния вредного воздействия факторов производственной среды.

Неблагоприятные производственные факторы СМТ оказывают влияние на заболеваемость рабочих. Уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности рабочих, обслуживающих тоннель, достоверно выше, чем у лиц контрольной группы (табл.4): по показателю болевших лиц в 2 раза ($p < 0,05$), по случаям нетрудоспособности в 2,9 раза ($p < 0,05$) и по дням нетрудоспособности в 2,6 раза ($p < 0,05$).

Таблица 4

Показатели ЗВУТ основной и контрольной групп за 3 года (на 100 круглогодových рабочих), $M \pm m$

Группы	Болевшие лица, $M \pm m$	Случаи, $M \pm m$	Дни, $M \pm m$
Основная группа	$97,2 \pm 0,8$	$169,7 \pm 7,2$	$1613,8 \pm 22,1$
Контрольная группа	$48,4 \pm 7,1^*$	$59,2 \pm 11,1^*$	$608,9 \pm 36,2^*$

Примечание: * - различия между группами достоверны ($p < 0,05$).

В структуре заболеваемости лиц основной группы первое место по случаям занимают болезни органов дыхания (24%), по дням временной нетрудоспособности – болезни костно-мышечной системы (25%). На втором месте среди причин временной нетрудоспособности по случаям зарегистрированы болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (19%), а по дням – болезни органов дыхания (18%). На третьем месте по случаям – болезни уха и сосцевидного отростка (13%), по дням – травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (17%). Достоверно более высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности в основной группе в сравнении с контрольной группой.

ной доказывают влияние неблагоприятных производственных факторов на здоровье рабочих СМТ.

Сравнение полученных уровней ЗВУТ по случаям и дням с аналогичными у строителей тоннелей БАМа и работников метрополитенов (В.А.Кудрин, Прохоров А.А., 2003) показало более высокие уровни заболеваемости у работников СМТ. Структура ЗВУТ совпадает по болезням органов дыхания и костно-мышечной системы. Однако болезни уха и сосцевидного отростка зафиксированы только у работников СМТ, что указывает на влияние специфического микроклимата.

Степень причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой по болезням органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки и костно-мышечной системы, согласно выполненных расчетов, колеблется от средней до очень высокой. Этиологическая доля вклада факторов рабочей среды в развитии указанной патологии составила 33,3-80,3%, что позволяет считать эти болезни профессионально-обусловленными.

Как известно ЗВУТ кроме социально-гигиенического имеет большое социально-экономическое значение, так как отражает заболеваемость работающего населения.

Величина экономического ущерба на 100 работающих для рабочих основной группы составила - 1 131 936,12 рублей; для контрольной группы - 485 115,48 рублей.

Анализ результатов исследований, полученных с применением АСКОРС, позволил выявить особенности формирования рисков нарушений здоровья в зависимости от производственных факторов и специфики труда. Структура рисков общепатологических синдромов (рис.4) представлена нарушениями функционирования органов дыхания, пищеварительной системы (желудочно-кишечного тракта и печени), сердечно-сосудистой системы (артериальной гипертензии (АГ) и ИБС), нервной системы и др., что совпадает с результатами обследования работников метрополитена г. Новосибирска, выполненных Шарапуто В.М. и соавт. (2003).

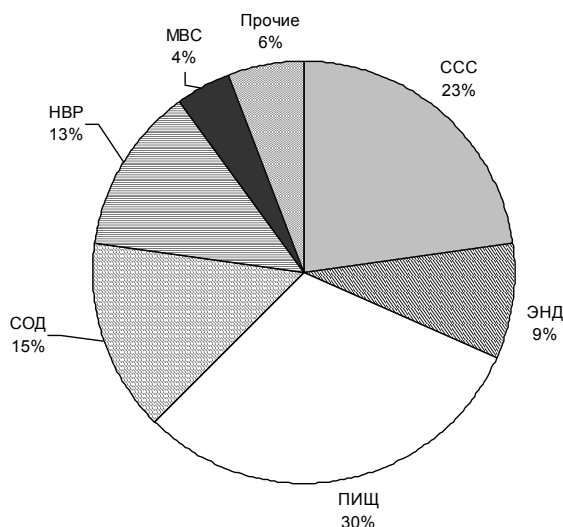


Рис. 1 Структура рисков основных общепатологических синдромов:

ССС - сердечно-сосудистая система; Энд - эндокринная система; Пищ - пищеварительная система; СОД - система органов дыхания; НВР - нервная система; МВС - мочевыделительная система.

Оценка функционального состояния организма по уровню адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы показала, что для большинства работающих характерно состояние функционального напряжения ($84,8 \pm 3,7\%$ обследованных), у $10,9 \pm 3,2\%$ - выявлено неудовлетворительное состояние адаптации, снижение адаптационных резервов ССС, что позволяет прогнозировать негативные изменения здоровья.

Изучение социальной фрустрированности среди обследованных показала, что для $69,2 \pm 5,1\%$ работников характерен низкий ее уровень. При этом наиболее часто у обследо-

ванных высокую фрустрированность вызывали социально-бытовые условия и образ жизни ($41,8 \pm 5,1\%$ и $26,4 \pm 4,6\%$).

У подавляющего большинства обследованных лиц ($88,0 \pm 3,4\%$) была установлена третья степень нервно-психического напряжения, указывающая на дезорганизацию психической деятельности и снижение продуктивности деятельности как таковой.

ВЫВОДЫ

1. Объёмно-планировочные и конструктивные решения СМТ не отвечают современным гигиеническим требованиям и не способствуют обеспечению допустимых условий труда.

2. Гигиенические условия труда рабочих СМТ тоннеля характеризуются комплексом неблагоприятных производственных факторов, ведущими из которых являются охлаждающий микроклимат с низкой положительной температурой, высокой относительной влажностью и скоростью движения воздуха, высокие значения эквивалентных равновесных объёмных активностей радона в зоне дыхания рабочих, высокие уровни шума, отсутствие естественного освещения и низкие уровни искусственного освещения, ослабленное геомагнитное поле, физические нагрузки и напряжённый труд. Класс условий труда – 3.4 (вредные 4 степени).

3. О производственно-профессиональной обусловленности ЗВУТ свидетельствуют достоверно более высокие её уровни, как в целом, так и в связи с болезнями органов дыхания, уха и сосцевидного отростка, костно-мышечной системы у рабочих СМТ по сравнению с лицами контрольной группы.

4. Преобладание рисков нарушения функционирования органов дыхания, пищеварительной, сердечно-сосудистой и нервной систем на фоне высокой распространенности выраженного нервно-психического напряжения (у $88,0\%$ рабочих) и состояния функционального напряжения (у 85% рабочих) свидетельствует о необходимости проведения разноплановых оздоровительных мероприятий.

5. Обоснованы пути оздоровления рабочих в подземных условиях, включающие предложения санитарно-гигиенического, организационно-технического характера и лечебно-профилактические мероприятия. Рекомендации частично внедрены в производство и могут использоваться при проектировании и эксплуатации подобных подземных сооружений.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты гигиенических исследований послужили основой для разработки комплекса профилактических мероприятий, направленных на оптимизацию условий труда и сохранение здоровья работников, обслуживающих СМТ:

- дренажные лотки необходимо обустроить за пределами транспортного тоннеля, при невозможности крайне важно обеспечить их герметичность и большую углублённость для предотвращения естественного барботажа радононасыщенных вод;

- рассмотреть вариант доставки рабочих по транспортному тоннелю, что позволит избежать дополнительного облучения радоном в штольне;

- необходимо исключить забор и подогрев воздуха из ТДШ в транспортный тоннель;

- следует организовать помещения для отдыха и приёма пищи с оптимальными параметрами производственной среды. Кроме того, целесообразно обеспечивать рабочих питьевой водой и горячим питанием;

- продолжить работу по учёту суммарных эффективных доз облучения, для чего необходимо регулярно проводить замеры объёмной активности радона в контрольных точках, а также вести учёт времени нахождения рабочих в тоннеле;

- обеспечить эффективную работу санитарно-бытового корпуса с обязательным использованием фотария и ингалятора;

- рабочих со стажем работы в подземных условиях более 5 лет необходимо направлять для обследования в центры профпатологии;
- учитывая воздействие на организм радона, канцерогенного фактора, рекомендовать выдачу рабочим антиоксидантов, адаптогенов.
- с целью мониторинга здоровья рабочих и оздоровления их на индивидуальном уровне предлагается внедрить электронные карты здоровья (персонифицированной флеш-карты здоровья), содержащие информацию не только о результатах периодических и углубленных медосмотров, результатов обследования в центрах профпатологии.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Гигиеническая оценка факторов производственной среды и трудового процесса рабочих, обслуживающих подземную часть Северомуйского тоннеля / Г.В. Куренкова, Н.И. Павлова, *А.Н. Борейко*, Е.П. Лемешевская // Сибирский медицинский журнал. – 2009. - №2. – С.83-85.

2. Влияние условий труда на заболеваемость подземных рабочих железнодорожного тоннеля / Г.В. Куренкова, *А.Н. Борейко*, Е.П. Лемешевская, Е.А. Семенищева // Сибирский медицинский журнал. – 2009. - №8. - С.119-122.

3. Причинно-следственная связь нарушения здоровья подземных рабочих железнодорожного тоннеля с условиями труда / Г.В. Куренкова, *А.Н. Борейко*, Е.П. Лемешевская // Материалы VIII Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье». Москва, 25-27 ноября 2009.- М. - С.50-51.

4. Профессиональный риск для здоровья подземных рабочих, обслуживающих железнодорожные тоннели БАМа / Г.В. Куренкова, *А.Н. Борейко*, Е.П. Лемешевская // Сборник научных работ с материалами трудов 2-ой международной телеконференции. г.Томск. – 2010. - С.65-66.

5. Воздух рабочей зоны как основной фактор производственной среды железнодорожных тоннелей БАМа / *А.Н. Борейко*, Г.В. Куренкова // VI Международная конференция «Воздух'2010». Качество воздушной среды – потребление, здоровье, экономика. Материалы конференции. – СПб. – 2010. - С.34-35.

6. Индивидуальные эффективные дозы облучения работников Северомуйского тоннеля / *А.Н. Борейко* Г.В. Куренкова, Е.П. Лемешевская // Медико-профилактическому факультету 80 лет. Традиции и современность: Сборник статей межрегиональной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию медико-профилактического факультета ИГМУ / Под общей редакцией к.м.н., доцента А.И. Белых. – Иркутск: Иркутский государственный медицинский университет. - 2010. – С.148-150.

7. Проблемы обеспечения радиационной безопасности работающих в условиях природного облучения в железнодорожных тоннелях БАМа / Г.В. Куренкова, *А.Н. Борейко*, Е.П. Лемешевская // Труды 11-й Международной конференции «Актуальные проблемы современной науки». Естественные науки. Часть 24. Секция: медицина. СГОА(Н). Самара. - 2010.- С.59-62.

8. Значение геомагнитного поля в комплексной гигиенической оценке условий труда в Северомуйском тоннеле / *А.Н. Борейко*, Г.В. Куренкова, Е.П. Лемешевская // Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения в промышленно развитых регионах: материалы научн.-практ. конф. с междунар. участием / под общ. ред. акад. РАМН Г.Г. Онищенко, чл.-корр. РАМН Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2010. – С.326-328.

9. Основные направления оздоровления условий труда рабочих железнодорожных тоннелей / Г.В. Куренкова, Е.П. Лемешевская, Н.И. Павлова, *А.Н. Борейко* // Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения: материалы 2 – ой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: / под общ. ред. акад. РАМН Г.Г. Онищенко, чл.-корр. РАМН Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2011. – С.213 – 216.

10. Подход к оценке радиационного риска для рабочих железнодорожных тоннелей, подвергающихся воздействию радона / Г.В. Куренкова, *А.Н. Борейко*, Е.П. Лемешевская // Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения: материалы 2 – ой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: / под общ. ред. акад. РАМН Г.Г. Онищенко, чл.-корр. РАМН Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2011. – С.216 – 218.