

На правах рукописи



Селиванова Светлана Алексеевна

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И
ОПТИМИЗАЦИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВНУТРЕННЕЙ
СРЕДЫ СИЛЬВИНИТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ**

14.02.01 – гигиена

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Пермь 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

Кириченко Лариса Викторовна, доктор медицинских наук, доцент

Официальные оппоненты:

Турчанинов Денис Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены, питания человека Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Боев Виктор Михайлович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей и коммунальной гигиены Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится « ____ » _____ 2019 г. в _____ часов на заседании объединенного диссертационного совета Д 999.128.02 на базе Федерального бюджетного учреждения науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26).

С диссертацией можно ознакомиться на сайте www.fcrisk.ru ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» и в библиотеке Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26), с авторефератом на сайтах www.fcrisk.ru и www.vak.ed.gov.ru

Автореферат разослан « ____ » _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор медицинских наук, доцент

Землянова Марина Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Солетерапия, основанная на пребывании пациентов в сооружениях, моделирующих условия калийных рудников, нашла широкое применение в комплексной терапии заболеваний различной этиологии как в России, так и за рубежом (Верихова Л.А., 2000; Lindacher H., 2006; Балакина И.Н., 2009; Долотов Ю.А., 2012; Черешнев В.А., Баранников В.Г., 2013; Герасименко М.Ю., 2015; Kendrová L., 2016). В Пермском крае располагается самое крупное в мире Верхнекамское месторождение калийных солей, на котором ведется добыча минерала сильвинита (Черешнев В.А., Баранников В.Г., 2013; Копылов И.С., Коноплев А.В., 2013). При добыче калийных солей в рудничную атмосферу выделяется значительное количество вредных примесей, основными из которых являются оксиды азота и углерода, а также предельные углеводороды (Баранников В.Г., Красноштейн А.Е., 1996). Многолетнее изучение свойств минерала сильвинита позволило установить его физико-химические особенности: высокая тепло- и температуропроводность, наличие в составе природного радиоизотопа К-40, который способствует ионизации молекул воздуха и участвует в формировании благоприятной аэроионизационной среды, присутствие многокомпонентного мелкодисперсного соляного аэрозоля (Дорохов Е.В., Жоголева О.А., 2007; Черешнев В.А., Баранников В.Г., 2013; Файнбург Г.З., 2015; Максимович Г.А., 2017). Анализ литературных данных выявил единичные исследования по массообмену и хемосорбции газообразных примесей соляной породой (Красноштейн А.Е., 1976, 1977, 1996). Результаты исследований естественных факторов калийных рудников Верхнекамья и их влияния на организм человека позволили внедрить в практическое здравоохранение спелеостационар в действующем руднике, а затем различные типы наземных сильвинитовых сооружений, отличающихся по конструктивным особенностям, интенсивности факторов внутренней среды и режимам эксплуатации (Русанова Е.А., 2010; Кириченко Л.В., Баранников В.Г., 2012). В настоящее время они широко используются в пульмонологии, кардиологии, дерматовенерологии, оториноларингологии, стоматологии и акушерстве в условиях организаций, осуществляющих медицинскую деятельность (Черешнев В.А., Баранников В.Г., 2013; Минаева Н.В., 2014). При строительстве соляных сооружений должны соблюдаться гигиенические требования, обеспечивающие пациентам соответствующие условия внутренней среды для поддержания лечебного, санитарно-гигиенического и противоэпидемического режимов. С целью расширения возможностей применения сильвинитовых сооружений и снижения нагрузки на функционирующие соляные комплексы были разработаны и запатентованы малоразмерные типы устройств (сильвинитовое физиотерапевтическое помещение (СФП) и соляное

сильвинитовое устройство (ССУ)). Изменение конструкции позволит размещать их в любом помещении лечебно-профилактических и организаций общественных зданий. Однако, отсутствие должного производственного и санитарно-эпидемиологического контроля за данными сооружениями, нарушение режимов эксплуатации, накопление антропоксинов, влияние факторов окружающей внешней среды способствуют значительному изменению гигиенических условий, приводя к снижению интенсивности основных лечебных факторов и терапевтической эффективности данных устройств. Изучение физико-химических процессов, лежащих в основе восстановления факторов внутренней среды наземных компактных сильвинитовых устройств, а также исследование процессов хемосорбции веществ, выделяемых пациентами и поступающих с атмосферным воздухом в воздушную среду при прохождении курсов сильвинитотерапии, позволят оптимизировать условия солелечения и повысить его эффективность.

Степень разработанности темы исследования. В научной литературе подробно описаны основные лечебные факторы наземных соляных сооружений и их положительное влияние на организм человека (Кириченко Л.В. и др., 2006; Дорохов Е.В. и др., 2007; Федорович С.В. и др., 2008; Русанова Е.А. и др., 2010; Черешнев В.А. и др., 2013; Минаева Н.В., 2014). В единичных исследованиях изучены изменения интенсивности факторов сильвинитовых сооружений в процессе их эксплуатации (Кириченко Л.В., 2007). Однако, практически не освещены вопросы динамики факторов внутренней среды компактных форм сильвинитовых устройств и их взаимосвязи со сроком функционирования. В единичных исследованиях отражена способность минерала сильвинита сорбировать в подземных условиях оксиды азота и углерода, образующиеся в результате буровзрывных работ при добыче калийных солей (Красноштейн А.Е., 1976, 1977; Баранников В.Г. и др., 1996). При этом, в современной литературе отсутствуют данные по оценке хемосорбционных процессов в наземных сильвинитовых сооружениях и преобразованиях структуры минерала сильвинита под воздействием факторов окружающей среды. Также не изучалось влияние озона на условия внутренней среды в сооружениях из природного минерала сильвинита. Необходимость решения данных вопросов определила цель и задачи диссертационного исследования.

Цель исследования – разработка и обоснование мероприятий по восстановлению и оптимизации факторов внутренней среды компактных форм сильвинитовых сооружений на основе гигиенических исследований.

Задачи исследования:

1. Изучить гигиенические условия внутренней среды компактных сильвинитовых сооружений в динамике эксплуатации.

2. На основе математического анализа установить причинно-следственные связи между факторами внутренней среды СФП и сроком эксплуатации.

3. Изучить процессы сорбции неорганических и органических веществ сильвинитовыми ограждениями сооружений для солелечения.

4. Оценить изменения микроскопической структуры блоков сильвинитовых сооружений с различным сроком функционирования.

5. Разработать и обосновать мероприятия по восстановлению и оптимизации основных факторов внутренней среды сильвинитовых сооружений.

Научная новизна исследования. Впервые проанализирована динамика факторов внутренней среды в сильвинитовых физиотерапевтических помещениях. Выявлена и проанализирована взаимосвязь между интенсивностью основных лечебных факторов внутренней среды соляных сооружений и сроком их эксплуатации. Проведены исследования хемосорбционных процессов в наземных сильвинитовых сооружениях. Дана оценка микроскопической структуры минерала сильвинита в устройствах из природных калийных солей в динамике работы. Разработаны и обоснованы методы восстановления и повышения интенсивности факторов внутренней среды сильвинитовых сооружений.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проведенные гигиенические и физико-химические исследования позволили расширить знания об особенностях динамики факторов внутренней среды сооружений из природных калийных солей в процессе интенсивной эксплуатации, изменениях структуры минерала в зависимости от срока функционирования соляных устройств. Получены патент на полезную модель «Сильвинитовое физиотерапевтическое помещение», 2014 год; патент на изобретение «Способ лечения хронического катарального фарингита», 2016 год; патент на изобретение «Способ повышения эффективности функционирования сильвинитовых физиотерапевтических помещений», 2019 год. Предложены методы оптимизации работы конструкций из природных калийных солей, способствующие интенсификации факторов внутренней среды; разработано информационно-методическое письмо «Мероприятия по оптимизации условий внутренней среды сильвинитовых сооружений».

Методология и методы исследования. Диссертационная работа выполнена в ФГБОУ ВО «ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава России в рамках комплексной тематики научного направления кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда.

Достижение поставленной цели и задач осуществляется совокупностью выполнения гигиенических (описательно-оценочный и аналитический метод), физико-химических (оптические инструментальные), математических и статистических методов. Основными

методологическими характеристиками работы являются целостность, комплексность, системность, объективность, воспроизводимость и валидность.

Положения, выносимые на защиту:

1. Срок эксплуатации оказывает существенное влияние на интенсивность основных факторов внутренней среды сильвинитовых устройств.

2. В процессе эксплуатации компактных форм сильвинитовых сооружений происходит сорбция поверхностью минерала антропогенных химических веществ, приводящая к изменениям микроскопической структуры сильвинита с последующим снижением уровня лечебных факторов.

3. Предлагаемые методы оптимизации условий внутренней среды сильвинитовых сооружений основываются на результатах углубленных гигиенических и клинико-лабораторных исследований и способствуют интенсификации и поддержанию на оптимальном уровне основных лечебных факторов соляных устройств.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечены комплексным подходом, необходимым объемом и разнообразием научных данных, полученных стандартизированными методами и накопленных за длительный период наблюдения, а также использованием современных гигиенических, физико-химических и статистических методов исследования.

Результаты диссертационного исследования доложены и обсуждены на итоговой научной сессии Пермской государственной медицинской академии им. академика Е.А. Вагнера, г. Пермь, 2013 г.; научной сессии Пермской государственной медицинской академии им. академика Е.А. Вагнера «На встречу 100-летию высшего медицинского образования на Урале», г. Пермь, 2014 г.; региональной научной конференции «Теоретические и практические аспекты сильвинитотерапии», г. Верещагино, Пермский край, 2014 г.; Международной научно-практической конференции «Основные проблемы современной медицины», г. Волгоград, 2014 г.; Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы и перспективы развития медицины», г. Омск, 2014 г.; научном симпозиуме с международным участием на иностранных языках «Perm medicine in context of international communication in science», г. Пермь, 2016 г.; ежегодной научно-практической конференции «Актуальные проблемы медицины», г. Гродно, 2016 г.; международном симпозиуме «Спелеотерапия: научные основы, достижения, актуальные вопросы» (в рамках 42 Всемирного конгресса Международного общества медицинской гидрологии и климатологии и III Международного конгресса «Санаторно-курортное лечение»), г. Москва, 2017 г.

Апробация диссертационной работы проведена на расширенном заседании кафедр коммунальной гигиены и гигиены труда; общей гигиены и экологии человека; гигиены питания и гигиены детей и подростков; микробиологии и вирусологии; эпидемиологии с курсом гигиены и эпидемиологии ФДПО; общественного здоровья и здравоохранения ФДПО; фтизиопульмонологии; инфекционных болезней ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера (протокол №10 от 25.12.2018 г.).

Внедрение результатов исследований. Результаты исследования внедрены в деятельность научно-производственной компании «Лечебный Климат». Материалы диссертационной работы включены в программу преподавания раздела коммунальной гигиены (вузовский компонент «Гигиенические основы спелеотерапии») на медико-профилактическом факультете.

Личный вклад автора. Автором лично проведено составление плана, организация и осуществление диссертационного исследования. Доля участия при планировании и организации исследования включала формулировку цели, задач, составление дизайна работы, выбор изучаемых параметров, определение объема первичного материала, его сбор, обобщение и анализ, внедрение результатов исследования в практику, подготовку публикаций и составила 80 %. Участие автора в обобщении материалов – 100 %, внедрении результатов исследования – 90 %.

Публикации. Основные положения диссертационного исследования опубликованы в 12 печатных работах, из которых: 1 - в журналах базы Web of Science и SCOPUS, 5 - в рецензируемых научно-практических изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, 6 - зарегистрированы в базе данных РИНЦ. По результатам диссертационной работы получены 1 патент РФ на полезную модель и 2 патента РФ на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 142 страницах машинописного текста, состоит из введения, глав аналитического обзора литературы, описания объектов, материалов и методов исследования, 2 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Диссертация содержит 13 таблиц и 26 рисунков. Список литературы включает 185 источников, в том числе 142 отечественных и 43 зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность темы диссертационного исследования, сформулированы цели, задачи работы, основные положения, выносимые на защиту,

определены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, основные использованные материалы и методы исследования, степень достоверности результатов, практический выход, а также обозначены личный вклад автора, имеющиеся публикации по теме исследования, описана структура и объем диссертации.

В главе 1 «Современные гигиенические аспекты применения свойств природных калийных солей Западного Урала в медицинской практике» проанализированы данные научной литературы отечественных и зарубежных авторов по вопросам, освещающим некоторые аспекты диссертационного исследования: особенности физических свойств минерала сильвинита Верхнекамского месторождения, его отличительные характеристики по сравнению с калийными солями других месторождений мира. Подробно описаны этапы становления одного из направлений солелечения – сильвинитотерапии на территории Пермского края, начиная с обоснования возможности применения свойств минерала сильвинита в лечебной практике, строительства подземной спелеолечебницы, функционирующей в действующем калийном руднике, и решения отдельных вопросов, связанных с трудностями ее эксплуатации, которые послужили основой для разработки различных видов наземных сильвинитовых сооружений. Совершенствование конструктивных элементов устройств из природных калийных солей способствовало расширению возможностей использования в организациях, осуществляющих медицинскую и санаторно-курортную деятельность, а также показаний для сильвинитотерапии. Многочисленными исследованиями было доказано положительное воздействие факторов внутренней среды соляных сооружений на организм пациентов с пульмонологической, кардиологической, дерматологической, акушерской, аллергической патологией и в качестве средства минералопрофилактики различных заболеваний. Также в данной главе показаны основные способы поддержания факторов внутренней среды сильвинитовых устройств на высоком терапевтическом уровне. Однако, по данным анализа научной литературы, недостаточное внимание уделено влиянию внутренней среды помещений на минерал сильвинит, изменениям его физико-химических свойств с течением времени, а также малозатратным способам восстановления и оптимизации факторов внутренней среды устройств из природных калийных солей.

В главе 2 «Материалы, методы и объем исследований» подробно описаны применяемые в диссертационном исследовании объекты, материалы, методы и параметры изучения. Для сравнительной гигиенической оценки физико-химических параметров и процессов были определены объекты исследования: опытное сильвинитовое физиотерапевтическое помещение (СФП), в котором оценивали параметры внутренней среды в динамике трех лет эксплуатации, проводили изучение хемосорбционных свойств минерала

сильвинита, а также осуществляли мероприятия по восстановлению и оптимизации основных лечебных факторов с оценкой их эффективности; контрольное СФП, в котором не проводилось озонирование; контрольная комната для сравнения содержания газовых компонентов воздуха; блоки сильвинитовых панелей с различным сроком эксплуатации (1, 3, 6, 9, 12, 24, 36 мес) с целью выявления изменений структуры минерала; больные хроническим фарингитом для обоснования эффективности разработанного метода оптимизации условий внутренней среды СФП.

Изучение факторов внутренней среды оцениваемых помещений проводилось до начала экспозиции (фоновые значения параметров), а также через 1 и 2 часа пребывания пациентов в условиях исследуемых объектов.

Радиационный фон оценивали приборами МКС-АТ6130 и ДГК-03Д «Гроч». Исследования радиационного фона в помещениях осуществляли по методу конверта. Количество замеров - 3264. Также изучали колебания радиационного фона в СФП и контрольном помещении в течение суток для установления взаимосвязи с естественным радиационным фоном. Измеряли фоновое значение радиационного фона с 9.00 утра до 14.00 дня через каждые 15 минут. Общее количество измерений – 4200. Аэроионизационную обстановку оценивали одновременно с радиационным фоном с помощью малогабаритного счетчика аэроионов МАС-01. Количество замеров - 3264. Изучение микроклимата помещений включало замеры температуры и относительной влажности воздушной среды, температуры ограждающих поверхностей и скорости движения воздуха с помощью измерителя параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» и Center-311. Всего было сделано 7528 замеров.

Микроскопия соляной поверхности для определения эксплуатационных (вторичных) изменений минерала выполнена электронным цифровым USB микроскопом Микромед 2.0. Изучение поверхности блоков минерала сильвинита проводили через 1, 3, 6, 9, 12, 24 и 36 месяцев от начала функционирования устройства. Оценивали изменение кристаллической структуры образцов: оплывание, высаливание, запыленность, преобразования кристаллов сильвинита. Проведено 1632 наблюдения.

Для исследования газового состава воздуха применяли четырехкомпонентный газоанализатор МАГ – 6 П – В и газовый хроматограф 450-GC компании «Varian, Inc». С помощью газоанализатора МАГ – 6 П – В в опытном СФП и контрольной комнате оценивали кислород, углекислый газ, аммиак и сероводород, газовым хроматографом 450-GC анализировали концентрации буферного компонента воздуха – азота, а также содержание предельных углеводородов (ПУ): метана, этана, пропана, бутана, пентана. Изучали фоновые

концентрации данных веществ, а также содержание их в присутствии пациентов в середине и конце экспозиции. Всего было выполнено 2450 исследований.

Для обоснования протекающих процессов хемосорбции и изучения состава связанных газов, заключенных в сильвинитовой породе, блок минерала эксплуатируемого сильвинитового устройства распиливался на пластины толщиной 0,5 см в зависимости от расположения к его внешней стороне: 1 пластина – наружная, 2 – средняя, 3 – внутренняя. Образцы размельчались до состояния аэрозоля с последующим анализом полученной газовой смеси в хроматографе. Всего было проведено 509 исследований.

Хемосорбционные процессы, происходящие на сильвинитовой поверхности, изучали качественным методом с помощью составления химических реакций взаимодействия и превращения в среде «твердое тело-газ» между хлоридами калия, натрия и водой, а также продуктами их реакций, молекулами сильвинита и кислородом, углекислым газом, серодовородом, аммиаком.

Механическая зачистка сильвинитовых поверхностей выполнялась угловой шлифовальной машиной. Озонирование объектов исследования осуществлялось при помощи разработанного в Институте физических проблем технологии (г. Пермь) озонатора с заданными параметрами: число Рейнольдса – 3000, напряжение 15 кВ, концентрация озона 3 гО₃/м³. После применения озона параметры внутренней среды измеряли через 10, 60 минут, 24, 48 часов, а также на 3, 4, 5, 6 и 7 дни. Общее количество замеров – 1830.

Для оценки эффективности предложенных методов оптимизации проводили клинические исследования совместно с научными сотрудниками кафедры оториноларингологии ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера. Больные были рандомизированы на 2 группы. Рассчитанная мощность выборки составляла 22 человека. Группе наблюдения, состоявшей из 27 пациентов, проводили курс сильвинитотерапии в оптимизированных путем пятиминутного озонирования условиях СФП. Группа сравнения (25 человек) проходила сильвинитотерапию в СФП, в котором не выполняли озонирование. Длительность курса солелечения составляла 10 дней, сеанса – 2 часа. Совместно с солелечением осуществляли медикаментозную терапию, включающую таблетки для рассасывания «Стрепсилс» и обработку горла раствором ротокана. По данным фарингоскопии заполняли бальную визуально-аналоговую (для врача) и сенсорно-аналоговую (для пациентов) шкалы. Исследования проводили до начала лечения, а также на 3, 5, 7 и 10 дни курса. Анализ эффективности проведенной терапии проводили по данным субъективных ощущений, клинической картины заболевания, динамики концентрации секреторного иммуноглобулина и цитокинов.

Оценка местного иммунитета включала определение в смешанной слюне секреторного иммуноглобулина А и цитокинов IL4, IL8. Концентрацию SIgA определяли методом радиальной иммунодиффузии (РИД) по методике О. Mancini (1965). Уровень содержания цитокинов IL4, IL8 в материале оценивали методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью наборов «Цитокин» («ИФА-IL4» и «ИФА -IL8»). Результаты сравнивали с данными, характерными для практически здоровых лиц.

Накопление, обобщение и анализ полученных материалов осуществляли стандартизированными статистическими методами с применением современных лицензированных компьютерных продуктов статистического анализа: Microsoft Excel и Statistica 6.0. Статистическую обработку данных проводили после определения нормальности распределения признаков. Вычисляли основные показатели описательной статистики: моду (Mo), медиану (Me), среднее арифметическое (M), стандартное отклонение (σ). Для сравнения групп признаков и проверки статистических гипотез применяли двухвыборочный t-критерий (при нормальном распределении признаков) или критерий Манна-Уитни (при ненормальном распределении). При определении величины различий между группами признаков уровень значимости принимался 0,05, также оценивались доверительные интервалы. С помощью корреляционного анализа выявляли взаимосвязь между концентрациями легких отрицательных и положительных аэроионов, уровнем радиационного фона, параметрами микроклимата и сроком эксплуатации сильвинитового физиотерапевтического помещения. Значения предварительно приводили к нормальным и рассчитывали коэффициент корреляции Пирсона. Анализу подвергались только отношения, имеющие в динамике среднюю и сильную прямую или обратную связи. Также проводили регрессионный анализ с построением уравнений регрессии для фактических значений и нормированных зависимых параметров. Для оценки значимости различий определяли коэффициенты детерминации.

В главе 3 «Гигиенические исследования физико-химических процессов в сильвинитовом физиотерапевтическом помещении» приведены результаты гигиенических исследований основных факторов внутренней среды сильвинитового физиотерапевтического помещения в различные периоды года (холодный и теплый), в течение сеансов сильвинитотерапии и 3 лет эксплуатации; изучения хемосорбционных свойств сильвинита и изменения микроскопической структуры калийных солей в зависимости от срока эксплуатации.

Изучение факторов внутренней среды СФП показало, что для холодного периода года характерны более низкие, чем для теплого периода, показатели радиационного фона, а также концентрации легких отрицательных аэроионов на третий год функционирования (холодный период – радиационный фон $0,17 \pm 0,00$ мкЗв/ч, ЛОА $622,23 \pm 6,82$ ион/см³; теплый период –

радиационный фон $0,18 \pm 0,00$ мкЗв/ч, ЛОА $641,65 \pm 7,18$ ион/см³). Разница показателей по периодам года с увеличением срока эксплуатации СФП усиливалась. При 2 часовом сеансе сивльвинитотерапии в СФП наблюдалось статистически значимое снижение уровня радиационного фона и легких отрицательных ионов, а также повышение концентрации ионов положительной полярности. Данная динамика сохранялась на протяжении всего периода исследований (Таблица 1).

Таблица 1 – Радиационный фон и аэроионизация внутренней среды СФП в динамике эксплуатации по периодам года ($M \pm 2m$)

Показатели внутренней среды	Время эксплуатации											
	1 год			p 1	2 год			p 2	3 год			p 3
	8.30	9.30	10.30		8.30	9.30	10.30		8.30	9.30	10.30	
	теплый период года											
Радиационный фон (мкЗв/ч)	$0,19 \pm 0,00$	$0,17 \pm 0,00^*$	$0,16 \pm 0,00^{**}$	0,02	$0,18 \pm 0,00$	$0,17 \pm 0,00^*$	$0,16 \pm 0,00^{**}$	0,3	$0,18 \pm 0,00$	$0,17 \pm 0,00^*$	$0,16 \pm 0,00^{**}$	0,0001
Легкие отрицательные аэроионы (ион/см ³)	$951,28 \pm 8,77$	$810,28 \pm 9,41^*$	$566,38 \pm 7,79^{**}$	0,0001	$812,61 \pm 10,16$	$676,47 \pm 7,42^*$	$520,08 \pm 5,21^{**}$	0,0001	$641,65 \pm 7,18$	$512,99 \pm 5,74^*$	$435,46 \pm 6,11^{**}$	0,0001
Легкие положительные аэроионы (ион/см ³)	$146,17 \pm 5,61$	$274,96 \pm 6,72^*$	$458,79 \pm 6,22^{**}$	0,4	$155,97 \pm 5,22$	$275,71 \pm 5,14^*$	$462,52 \pm 6,41^{**}$	0,0001	$272,68 \pm 6,68$	$389,69 \pm 6,66^*$	$489,59 \pm 6,57^{**}$	0,0001
Коэффициент униполярности	$0,15 \pm 0,00$	$0,34 \pm 0,00^*$	$0,81 \pm 0,00^{**}$	0,001	$0,19 \pm 0,00$	$0,41 \pm 0,00^*$	$0,89 \pm 0,00^{**}$	0,001	$0,42 \pm 0,00$	$0,76 \pm 0,00^*$	$1,12 \pm 0,00^{**}$	0,001
холодный период года												
Радиационный фон (мкЗв/ч)	$0,19 \pm 0,00$	$0,17 \pm 0,00^*$	$0,16 \pm 0,00^*$	0,02	$0,18 \pm 0,00$	$0,17 \pm 0,00^*$	$0,16 \pm 0,00^{**}$	0,0002	$0,17 \pm 0,00 \neq$	$0,16 \pm 0,00^* \neq$	$0,15 \pm 0,00^{**} \neq$	0,04
Легкие отрицательные аэроионы (ион/см ³)	$945,60 \pm 9,18$	$802,00 \pm 8,59^*$	$560,00 \pm 7,19^{**}$	0,0001	$798,40 \pm 9,46$	$632,77 \pm 7,37^* \neq$	$505,29 \pm 5,46^{**} \neq$	0,0001	$622,23 \pm 6,82 \neq$	$501,84 \pm 5,35^* \neq$	$415,73 \pm 5,62^{**} \neq$	0,0001
Легкие положительные аэроионы (ион/см ³)	$147,33 \pm 5,40$	$274,40 \pm 6,07^*$	$460,33 \pm 6,13^{**}$	0,4	$153,78 \pm 5,46$	$271,68 \pm 5,04^*$	$456,30 \pm 6,31^{**}$	0,0001	$265,63 \pm 6,86$	$392,72 \pm 6,22^*$	$489,22 \pm 5,57^{**}$	0,0001
Коэффициент униполярности	$0,16 \pm 0,00$	$0,34 \pm 0,00^*$	$0,82 \pm 0,00^{**}$	0,001	$0,19 \pm 0,00$	$0,43 \pm 0,00^*$	$0,90 \pm 0,00^{**}$	0,001	$0,43 \pm 0,00$	$0,78 \pm 0,00^*$	$1,18 \pm 0,00^{**}$	0,001

p 1 – статистическая значимость различий показателей между 1 и 2 годом эксплуатации

p 2 – статистическая значимость различий показателей между 2 и 3 годом эксплуатации

p 3 – статистическая значимость различий показателей между 1 и 3 годом эксплуатации

* - статистическая значимость различий показателей между началом и серединой сеанса

сивльвинитотерапии

** - статистическая значимость различий показателей между началом и концом сеанса сивльвинитотерапии

≠ - статистическая значимость различий показателей между периодами года

Анализ факторов внутренней среды сивльвинитового физиотерапевтического помещения в динамике эксплуатации показал, что в СФП были созданы особые гигиенические условия: уровень радиационного фона на первом году изучения был $0,19$ мкЗв/ч, что не превышает допустимых значений; фоновая концентрация легких отрицательных ионов составляла $948,35 \pm 6,36$ ион/см³, легких положительных – $146,77 \pm 3,88$ ион/см³, коэффициент униполярности $0,15 \pm 0,00$ указывал на благоприятную аэроионизационную обстановку. На втором году исследований отмечалось значимое уменьшение уровня радиационного фона и

легких отрицательных ионов, а также незначительное увеличение концентрации положительных аэроионов ($0,18 \pm 0,00$ мкЗв/ч; $805,50 \pm 6,99$ ион/см³; $154,87 \pm 3,77$ ион/см³ соответственно). Максимальное снижение радиационного фона и содержания отрицательных аэроионов отмечалось на 3 году изучения ($0,17 \pm 0,00$ мкЗв/ч; $631,65 \pm 5,12$ ион/см³). Концентрация легких положительных ионов в этот период составляла $269,05 \pm 4,81$ ион/см³, коэффициент униполярности – $0,42 \pm 0,00$ (Таблица 2).

Таблица 2 – Среднегодовая динамика радиационного фона и аэроионизации внутренней среды СФП в процессе эксплуатации (M±2m)

Показатели внутренней среды	Время эксплуатации											
	1 год			p 1	2 год			p 2	3 год			p 3
	8.30	9.30	10.30		8.30	9.30	10.30		8.30	9.30	10.30	
Радиационный фон (мкЗв/ч)	0,19 ± 0,00	0,17 ± 0,00*	0,16 ± 0,00**	0,0021	0,18 ± 0,00	0,17 ± 0,00*	0,16 ± 0,00**	0,0018	0,17 ± 0,00	0,17 ± 0,00	0,16 ± 0,00**	0,0001
Легкие отрицательные аэроионы (ион/см ³)	948,35 ± 6,36	806,01 ± 6,36*	563,09 ± 5,29**	0,0001	805,50 ± 6,99	654,62 ± 5,91*	512,69 ± 3,88**	0,0001	631,65 ± 5,12	507,25 ± 3,98*	425,30 ± 4,36**	0,0001
Легкие положительные аэроионы (ион/см ³)	146,77 ± 3,88	274,67 ± 4,51*	459,59 ± 4,36**	0,7	154,87 ± 3,77	273,70 ± 3,60*	459,41 ± 4,51**	0,0001	269,05 ± 4,81	391,25 ± 4,54*	489,40 ± 4,28**	0,0001
Коэффициент униполярности	0,15 ± 0,00	0,30 ± 0,00*	0,81 ± 0,00**	0,001	0,19 ± 0,001	0,42 ± 0,00*	0,89 ± 0,00**	0,001	0,42 ± 0,00	0,77 ± 0,00*	1,15 ± 0,00**	0,001

p 1 – статистическая значимость различий показателей между 1 и 2 годом эксплуатации

p 2 – статистическая значимость различий показателей между 2 и 3 годом эксплуатации

p 3 – статистическая значимость различий показателей между 1 и 3 годом эксплуатации

* - статистическая значимость различий показателей между началом и серединой сеанса

сильвинитотерапии

** - статистическая значимость различий показателей между началом и концом сеанса сильвинитотерапии

Показатели микроклимата в СФП за все время наблюдения соответствовали оптимальным значениям.

При выполнении корреляционного анализа установлена прямая средняя связь между концентрацией легких отрицательных ионов и радиационным фоном ($r=0,596$). Данная тенденция сохранялась на протяжении всего периода наблюдений. Содержание положительных аэроионов связано с радиационным фоном и легкими отрицательными ионами обратной связью: чем выше уровень ионов с положительной полярностью, тем ниже радиационный фон и концентрация отрицательных ионов ($r=-0,625$; $r=-0,844$ соответственно). Показатели микроклимата не имели значимых взаимосвязей, за исключением изменений температуры воздуха и ограждающих поверхностей, которые находились в прямой зависимости друг от друга: при повышении температуры воздуха увеличивалась температура ограждающих поверхностей ($r=0,698$) (Таблица 3).

Таблица 3 – Среднегодовые значения коэффициента корреляции Пирсона между параметрами внутренней среды СФП в динамике эксплуатации

Связанные параметры	Значение коэффициента корреляции			
	1 год	2 год	3 год	Среднее по годам
Легкие отрицательные и положительные аэроионы	-0,911 0,0000	-0,890 0,0000	-0,867 0,0000	-0,844 0,0000
Легкие отрицательные аэроионы и радиационный фон	0,605 0,0000	0,663 0,0000	0,503 0,0000	0,596 0,0000
Легкие положительные аэроионы и радиационный фон	-0,605 0,0000	-0,665 0,0000	-0,520 0,0000	-0,625 0,0000
Легкие положительные аэроионы и влажность воздуха	0,248 0,0000	0,252 0,0000	0,329 0,0000	0,245 0,0000
Легкие отрицательные аэроионы и влажность воздуха	-0,239 0,0000	-0,219 0,0000	-0,318 0,0000	-0,182 0,0000
Температура воздуха и ограждающих поверхностей.	0,713 0,0000	0,748 0,0000	0,644 0,0000	0,698 0,0000

Красный цвет – отрицательные значения коэффициента корреляции Пирсона

Черный шрифт – положительные значения коэффициента корреляции Пирсона

Зеленый цвет – значения $p < 0,05$

Изучение регрессионных моделей зависимости параметров внутренней среды СФП от срока эксплуатации показало, что с течением времени уровень радиационного фона и отрицательных ионов значимо снижается при одновременном повышении концентрации легких положительных аэроионов. Продолжение эксплуатации соляного сооружения без профилактических мероприятий по восстановлению основных лечебных факторов СФП приведет к дальнейшему снижению показателей радиационного фона и отрицательных аэроионов (Рисунок 1).

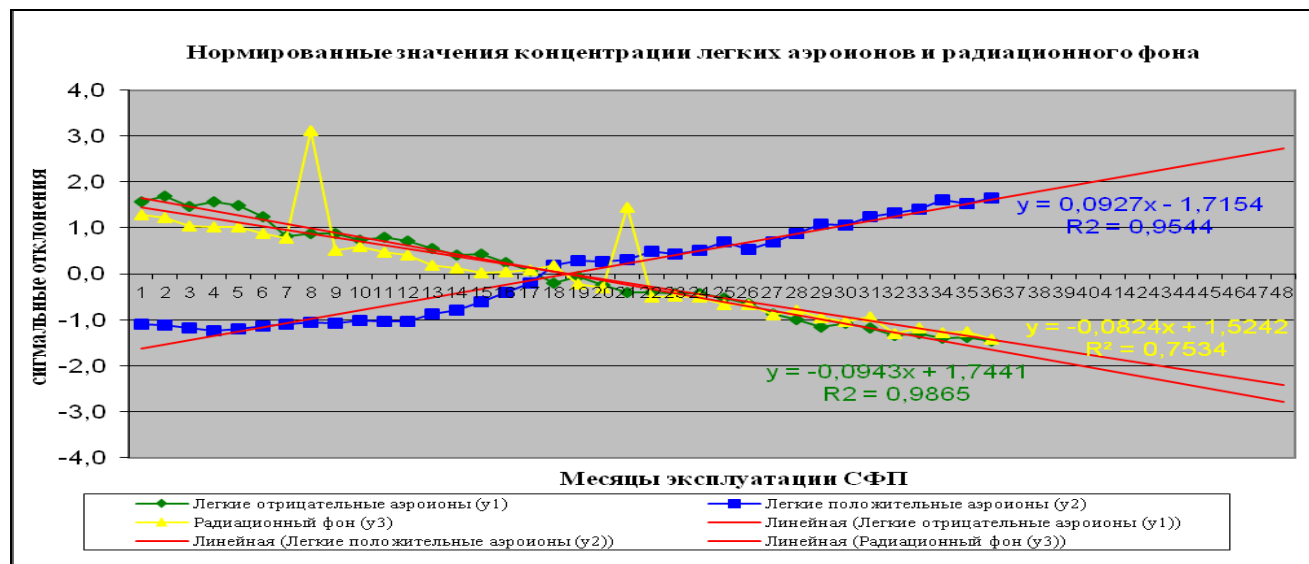


Рисунок 1 – Регрессионный анализ нормированных значений аэроионизации и радиационного фона в СФП

При изучении хемосорбционных свойств минерала сильвинита было установлено, что в СФП фоновые концентрации CO_2 , H_2S , NH_3 в СФП были равны нулю. После первого часа сеанса сильвинитотерапии существенно возросло содержание углекислого газа до

0,06±0,00%, определялись аммиак и сероводород (0,01±0,00 мг/м³ и 0,001±0,00 мг/м³ соответственно). После проветривания концентрация CO₂ статистически значимо снижалась до 0,02±0,00%, H₂S и NH₃ отсутствовали. На втором часу процедуры повышался уровень углекислого газа, но аммиак и сероводород не определялись. Второе проветривание способствовало значительному снижению концентрации углекислого газа. В контрольной комнате наблюдалась более выраженная отрицательная динамика содержания кислорода, накопление углекислого газа, аммиака, сероводорода происходило интенсивнее, чем в СФП. Снижение концентрации антропоксинов наблюдалось только после проведения сквозного проветривания в течение 5 минут (Рисунок 2).

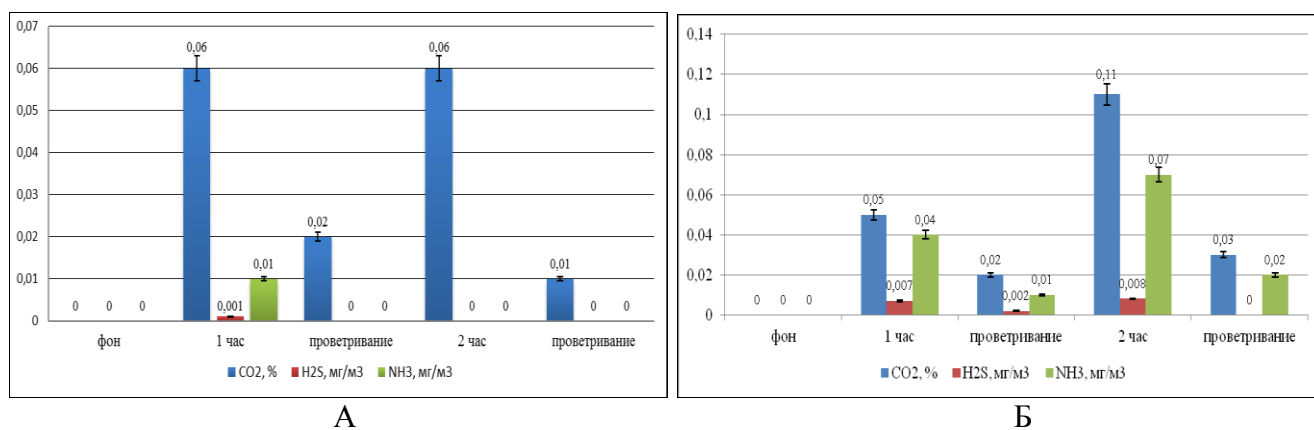


Рисунок 2 – Динамика содержания CO₂, H₂S и NH₃ в воздухе исследуемых помещений (А – СФП, Б – контрольная комната)

В тоже время при проветривании с атмосферным воздухом в помещения поступали предельные углеводороды в небольших концентрациях. Фоновые значения предельных углеводородов в сильвинитовом помещении были равны нулю. После первого часа сильвинитотерапии появились незначительные количества всех анализируемых ПУ. После проведения проветривания их концентрации возрастали, особенно метана и этана. Ко второму часу статистически значимо снижалось содержание всех исследуемых ПУ. Однако, второе проветривание вновь приводило к возрастанию уровня этана, пропана, бутана, пентана в воздухе СФП. Данное явление можно объяснить тем, что рядом со зданием, где расположено СФП, проходит оживленная автомобильная дорога. Уменьшение содержания метана, этана, бутана, пропана, пентана в сильвинитовом физиотерапевтическом помещении происходило быстрее, чем в контрольной комнате (Рисунок 3).

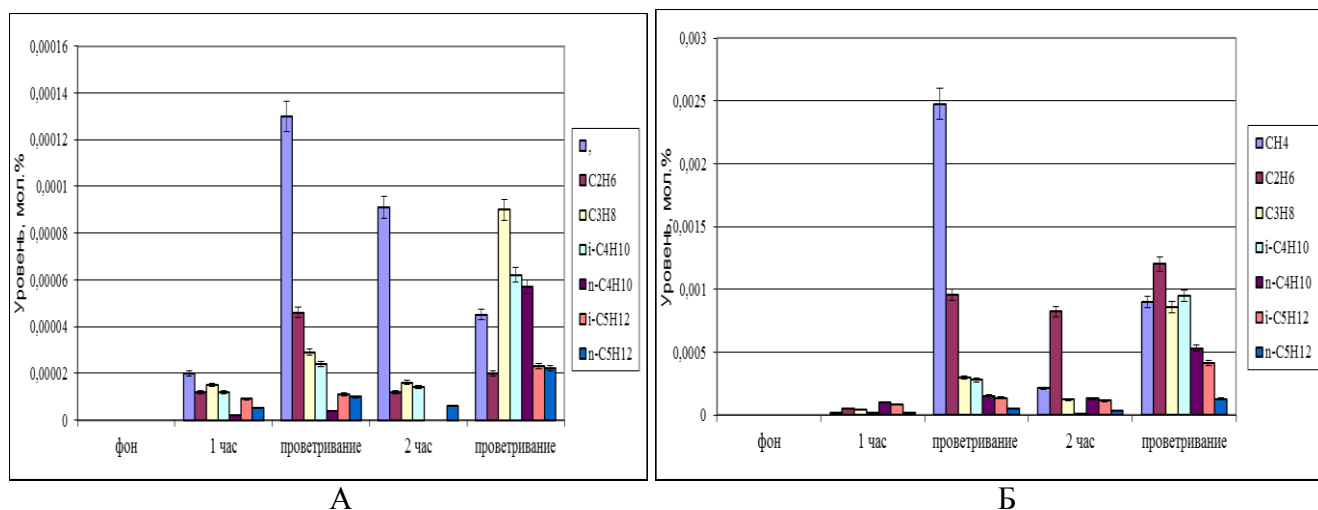


Рисунок 3 – Динамика содержания предельных углеводородов в воздухе исследуемых помещений (А – СФП, Б – контрольная комната)

При проведении исследования по изучению состава газов, заключенных в структуре минерала сильвинита было установлено, что самые высокие концентрации анализируемых газов отмечаются в наружном слое блока на глубине 5 мм. Минимальное содержание углекислого газа и ПУ наблюдалось на глубине 1,5 см (Рисунок 4).

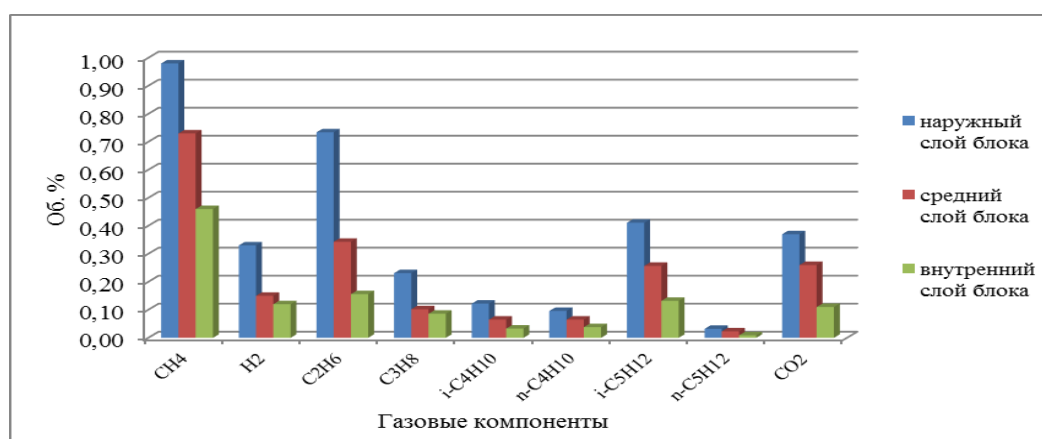


Рисунок 4 – Компонентный состав газов в минерале сильвините из блоков СФП

Под действием ионизирующего излучения в соляной толще протекают химические реакции взаимодействия хлоридов калия и натрия с оцениваемыми газами с образованием нерастворимых соединений: хлоридов аммония, хлоратов и карбонатов калия и натрия. Процессы поглощения газообразных примесей внутренней среды сильвинитового устройства поверхностью сильвинитовых панелей приводят к очистке воздушной среды в СФП, но при этом способствуют изменению структуры минерала.

Оценка поверхности сильвинитового блока с минимальным сроком эксплуатации (1-9 мес.) показала, что грани кристаллов четкие, без признаков оплывания (Рисунок 5 – А). С увеличением срока функционирования блоков сильвинита изменялась структура минерала:

блеск кристаллов тускнел, появилась запыленность, очаги высаливания (12 и 24 мес.) (Рисунок 5 – Б). Значительные изменения наблюдались после 36 месяцев эксплуатации сильвинитовых блоков: кристаллы были сглажены, часть минерала преобразовалась в розетковидный сильвинит, отмечалась значительная запыленность, особенно характерная для боковых граней блоков, большие участки высаливания (Рисунок 5 – В).

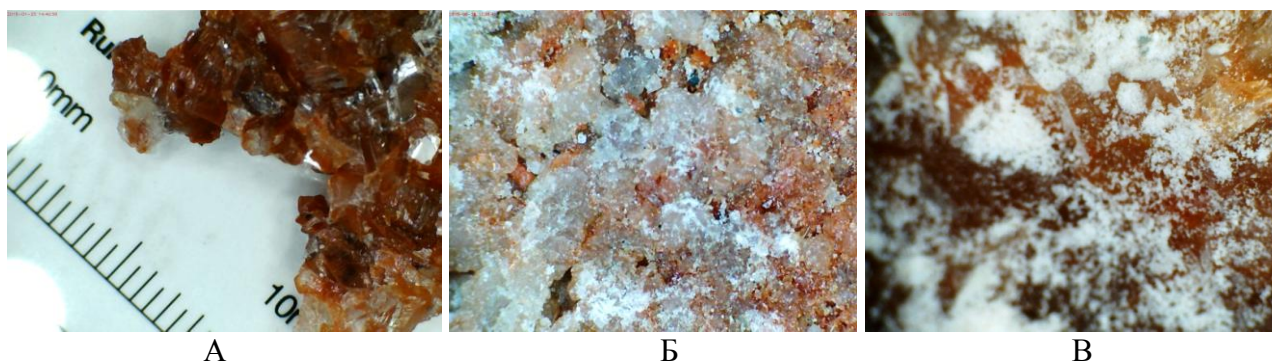


Рисунок 5 – Блок панели СФП с различным сроком эксплуатации (А – 9 месяцев, Б – 24 месяца, В – 36 месяцев) (увеличение 12 крат)

Данные изменения связаны с постоянным поглощением минералом паров воды из воздуха и взаимодействием пылевых частиц с соляным рассолом на поверхности сильвинитовых панелей с последующей их перекристаллизацией. Таким образом, снижение уровня основных лечебных факторов внутренней среды СФП связано с процессами хемосорбции газообразных примесей и преобразованиями структуры минерала сильвинита. Для повышения интенсивности воздействия факторов СФП требуется разработка мероприятий, направленных на их восстановление.

В главе 4 «Разработка и обоснование санитарно-гигиенических мероприятий по оптимизации условий эксплуатации сильвинитовых сооружений» предложены методы восстановления и оптимизации внутренней среды СФП: глубокая механическая зачистка и озонирование сильвинитовых панелей.

Механическая зачистка была направлена на снятие поверхностного слоя блоков. При этом, чем глубже проводилась зачистка, тем выше в соляном сооружении становился уровень радиационного фона и легких отрицательных аэроионов. Механическая зачистка на 0,2 мм способствовала увеличению концентрации легких отрицательных аэроионов на 15% и снижению положительных ионов на 27,5% по сравнению с фоновыми показателями. Уровень радиационного фона не изменялся ($0,17 \pm 0,00$ мкЗв/ч). Зачистка на глубину 2 мм приводила к повышению радиационного фона на 25% (с 0,17 до 0,18 мкЗв/ч), содержания ЛОА на 25% ($631,65 \pm 5,12$ ион/см³ и $832,27 \pm 6,44$ ион/см³), уменьшению количества положительных ионов на 43% (с $269,05 \pm 4,81$ ион/см³ до $153,73 \pm 3,01$ ион/см³). Частота обработки блоков обусловлена

временем наступления значительных изменений в структуре минерала (каждые два года). При невозможности выполнения механической зачистки реакционной поверхности в соляном сооружении рекомендуется проводить озонирование с помощью озонатора с заданными параметрами (число Рейнольдса – 3000, напряжение 15 кВ, концентрация озона 3 гО₃/м³).

Озонирование сильвинитовых поверхностей осуществляли двумя способами, отличающимися временем работы озонатора с последующим изучением условий внутренней среды СФП. Согласно первой методике общее время озонирования составило 10 минут, второй – 5 минут. Основным оценочным параметром эффективности воздействия озона была выбрана концентрация легких отрицательных аэроионов.

Озонирование СФП в течение 10 минут приводило к возрастанию содержания отрицательных аэроионов через 24 часа после применения озона в 2 раза от первоначальных значений, а через 48 часов – в 2,4 раза. Изменение уровня ионов с отрицательной полярностью при включении озонатора на 5 минут показало аналогичную динамику: увеличение концентрации отрицательных аэроионов в СФП через 24 часа на 96% от фоновых значений, а через 48 часов на 140%, достигая показателей, характерных для лесного и морского воздуха. При этом содержание легких положительных аэроионов за все время эксперимента не превышало 150,55±2,73 ион/см³. Радиационный фон был постоянным (0,17±0,00 мкЗв/ч). Также озонирование не оказывало влияния на показатели микроклимата, которые оставались оптимальными. В контрольной комнате использование озона существенно снижало содержание отрицательных ионов, которое восстанавливалось до фоновых только к 6 дню эксперимента. Концентрация легких положительных аэроионов не имела значимых изменений по сравнению с фоновыми значениями. Аэроионизация в контрольном помещении была ниже терапевтически значимого уровня (Рисунок 6).

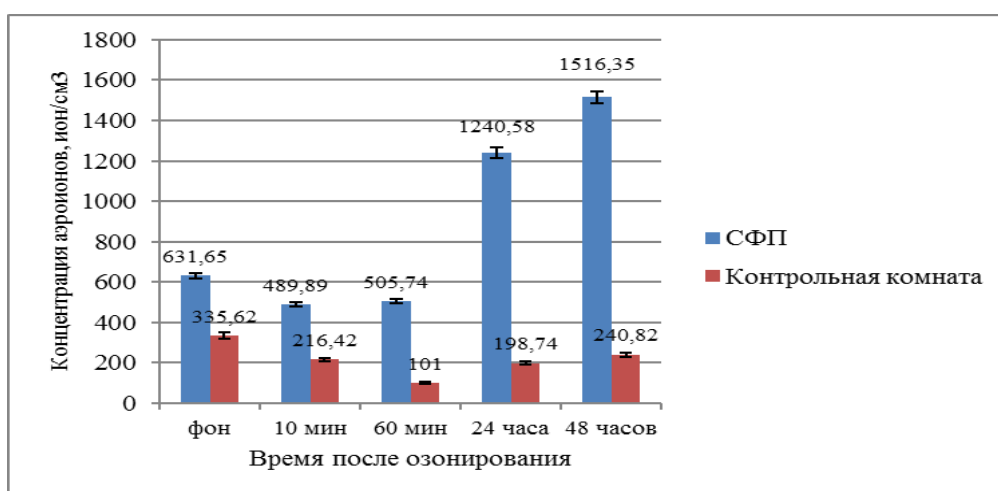


Рисунок 6 – Динамика ЛЮА в СФП и контрольной комнате после 5-минутного озонирования

Для оценки эффективности применения озонирования в сильвинитовых устройствах проводили исследования влияния оптимизированных условий внутренней среды СФП на пациентов с заболеваниями слизистой оболочки глотки. Для решения поставленной задачи на первом этапе изучены параметры внутренней среды двух СФП, применяемых для лечения и профилактики стоматологической и ЛОР-патологии. Они были идентичны по показателям радиационного фона и аэроионизации. Микроклимат помещений характеризовался как оптимальный. Второй этап исследований включал в себя изучение динамики уровня радиационного фона и концентрации легких отрицательных и положительных аэроионов в контрольном СФП (в котором не применялось озонирование) и опытном (проведение пятиминутного озонирования) при осуществлении двухчасовых сеансов сильвинитотерапии пациентов с хроническим фарингитом. Пациентов группы наблюдения размещали в опытном СФП, группы сравнения – в контрольном СФП. Концентрация отрицательных аэроионов в опытном СФП к середине сеансов статистически значимо снижалась на 10% от исходных значений после озонирования ($1120,45 \pm 10,32$ ион/см³), к концу сеансов – на 13% ($1080,45 \pm 9,47$ ион/см³). В контрольном СФП уменьшение количества ионов отрицательной полярности происходило интенсивнее: после первого часа процедуры сильвинитотерапии содержание ЛОА составляло 81% от фоновых значений ($510,25 \pm 3,52$ ион/см³), после второго часа – 69% ($435,48 \pm 3,32$ ион/см³). Уровень содержания легких отрицательных аэроионов в контрольном сильвинитовом устройстве уже к середине сеансов был ниже терапевтически значимой концентрации. В обоих помещениях отмечалась статистически значимое возрастание содержания легких положительных аэроионов как к середине сеансов, так и к окончанию процедуры. Однако, в контрольном сильвинитовом устройстве содержание положительных ионов к концу сеансов было выше в 1,65 раза, чем в опытном. Радиационный фон в оцениваемых сооружениях статистически значимо снижался к окончанию процедуры с $0,17 \pm 0,00$ мкЗв/ч до $0,15 \pm 0,00$ мкЗв/ч ($p=0,001$).

Оценка влияния внутренней среды контрольного и опытного СФП на состояние слизистой оболочки глотки показала, что у пациентов, проходивших курс сильвинитотерапии в оптимизированных условиях СФП, улучшение наступало быстрее, отмечалось существенное уменьшение боли в горле и отсутствие парестезий. При фарингоскопии у пациентов группы наблюдения слизистая оболочка глотки была розового цвета, влажная, гиперемия практически отсутствовала, лакуны чистые, на задней стенке глотки выявлено наличие гранул лимфоидной ткани до 3 мм, не сопровождавшихся субъективными ощущениями. В группе сравнения, проходивших курс сильвинитотерапии в контрольном СФП, отмечалась менее выраженная положительная динамика проявлений заболевания.

Динамика показателей местного иммунитета в группе наблюдения свидетельствовала о статистически значимом снижении признаков воспаления слизистых оболочек глотки и восстановлении их защитных свойств.

На основе полученных данных была дана критериальная оценка эффективности применения озонирования как метода оптимизации условий внутренней среды сельвинитовых устройств. Главными критериями повышения интенсивности воздействия основных лечебных факторов внутренней среды сельвинитовых сооружений выступают гигиенический, клинический визуальный и лабораторный. Основными показателями являются уровни радиационного фона, аэроионизации, параметры микроклимата, продолжительность предъявления жалоб, состояние слизистой оболочки глотки и показатели местного иммунитета.

Таким образом, можно рекомендовать применение пятиминутного озонирования в качестве метода интенсификации факторов внутренней среды сельвинитового физиотерапевтического помещения.

В «**Заключении**» обобщаются полученные результаты, что позволяет сделать следующие выводы и сформулировать ряд практических рекомендаций.

ВЫВОДЫ

1. Выявлены гигиенические особенности условий внутренней среды сельвинитового физиотерапевтического помещения в динамике эксплуатации, характеризующиеся снижением радиационного фона (1 год – $0,19 \pm 0,00$ мкЗв/ч; 2 год – $0,18 \pm 0,00$ мкЗв/ч; 3 год – $0,17 \pm 0,00$ мкЗв/ч) ($p=0,0001$), содержания легких отрицательных аэроионов (1 год – $948,35 \pm 6,36$ ион/см³; 2 год – $805,50 \pm 6,99$ ион/см³; 3 год – $631,65 \pm 5,12$ ион/см³) ($p=0,0001$), а также повышением концентрации легких положительных аэроионов (с $146,77 \pm 3,88$ ион/см³ до $269,05 \pm 4,81$ ион/см³) ($p=0,001$).

2. На основе корреляционного анализа взаимосвязей между параметрами СФП установлена статистически значимая обратная сильная связь между концентрациями легких отрицательных и положительных аэроионов ($r = -0,844$), обратная средняя – между радиационным фоном и положительными ионами ($r = -0,625$), прямая средняя – радиационным фоном и ионами с отрицательной полярностью ($r = 0,596$), а также температурой воздуха и ограждающих поверхностей ($r = 0,698$). Линейные уравнения регрессии: $y = -0,0824x + 1,5242$ (радиационный фон); $y = -0,0943x + 1,7441$ (легкие отрицательные аэроионы); $y = 0,0927x - 1,7154$ (легкие положительные аэроионы) указывали на существенное влияние срока эксплуатации на основные факторы внутренней среды СФП. Коэффициент детерминации R^2 составлял соответственно 98%, 95% и 75%, указывая на высокую значимость результатов регрессии.

3. На основе оценки газового состава воздуха и материала изготовления сильвинитовых сооружений с различным сроком эксплуатации доказана сорбционная способность минерала сильвинита: в СФП медленней, чем в контрольной комнате, происходило снижение концентрации кислорода и накопление углекислого газа, аммиака и сероводорода. Содержание предельных углеводородов было ниже, чем в контрольном помещении. Протекание реакций взаимодействия химических веществ с минералом приводит к образованию нерастворимых соединений, сохраняющихся на его поверхности, влияя на интенсивность факторов внутренней среды сильвинитовых устройств.

4. Длительная эксплуатация СФП без проведения профилактических мероприятий по поддержанию интенсивности факторов внутренней среды приводит к омылению поверхности сильвинитовых блоков, их запыленности, появлению очагов высаливания, оплываний и розетковидных изменений структуры минерала на глубину до 2-4 мм.

5. Комплексные гигиенические исследования позволили разработать и обосновать мероприятия по восстановлению и оптимизации основных лечебных факторов внутренней среды сильвинитовых сооружений:

- механическая зачистка на глубину 2 мм способствовала повышению радиационного фона на 25% (с 0,17 до 0,18 мкЗв/ч), содержания ЛОА на 25% ($631,65 \pm 5,12$ ион/см³ и $832,27 \pm 6,44$ ион/см³), уменьшению количества положительных ионов на 43% (с $269,05 \pm 4,81$ ион/см³ до $153,73 \pm 3,01$ ион/см³);

- пятиминутное зонирование приводило к усилению аэроионизации через 24 часа на 96% ($1240,58 \pm 10,31$ ион/см³), а через 48 часов – на 140% ($1515,35 \pm 11,88$ ион/см³) в сравнении с фоновыми значениями.

6. На основе критериальной оценки эффективности применения озонирования для оптимизации условий внутренней среды СФП установлено, что у пациентов, проходящих курс сильвинитотерапии в оптимизированных условиях СФП, быстрее наступало улучшение состояния слизистой оболочки глотки (снижение болевых ощущений, парестезий отмечалось в 100 % случаев наблюдения) и нормализовались показатели местного иммунитета IL4, IL8, SIgA (снижение содержания противовоспалительного цитокина до $24,13 \pm 3,42$ пгк/мл, провоспалительного цитокина – $34,64 \pm 3,11$ мкг/мл, увеличение концентрации секреторного иммуноглобулина до $0,24 \pm 0,01$ г/л).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

По итогам проведенных исследований обоснован ряд практических рекомендаций, подробно описанных в информационно-методическом письме «**Мероприятия по оптимизации условий внутренней среды сильвинитовых сооружений**», и включающих рекомендации для

организаций, осуществляющих строительство компактных форм сильвинитовых сооружений; руководителей учреждений, в которых оборудованы данные типы устройств; персоналу, участвующему в обслуживании сильвинитовых сооружений, и контролирующим организациям.

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации

1. Гигиенические исследования сорбционных свойств минерала сильвинита в сооружениях из природных калийных солей / **С.А. Селиванова**, Л.В. Кириченко, В.Г. Баранников, В.П. Хохрякова // Санитарный врач. – 2019. – № 2 (181). – С. 47-51.
2. Гигиеническая оценка условий внутренней среды компактных сильвинитовых сооружений в процессе эксплуатации / **С.А. Селиванова**, Л.В. Кириченко, В.Г. Баранников, В.П. Хохрякова // Санитарный врач. – 2019. – № 3 (182). – С. 51-55.
3. Применение озонирования для оптимизации лечебных факторов внутренней среды сильвинитовых физиотерапевтических сооружений / Л.В. Кириченко, Г.Е. Кирко, В.Г. Баранников, **С.А. Селиванова**, М.Г. Мамаева, В.П. Хохрякова, Е.А. Рязанова, Я.Р. Кустова // Санитарный врач. – 2018. – № 12 (179). – С. 27-32.
4. Пат. 2681895 Рос. Федерация: МПК А61G10/02; А61К33/14. Способ повышения эффективности функционирования сильвинитовых физиотерапевтических помещений / Л.В. Кириченко, Г.Е. Кирко, В.Г. Баранников, Я.Р. Кустова, **С.А. Селиванова**, В.П. Хохрякова, М.Г. Мамаева, С. Дементьев; заявитель и патентообладатель Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера. – № 2018109834; заявл. 20.03.2018; опубл. 13.03.2019, Бюл. № 8
5. Селиванова, С.А. Гигиеническая оценка возможности использования сильвинитового устройства в комплексном лечении хронического катарального фарингита / **С.А. Селиванова** // Пермский медицинский журнал. – 2017. – Т. 34, № 1. С. 13-18.
6. Интегральный гигиенический критерий прогнозирования эффективности сооружений из природных калийных солей / В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, В.П. Хохрякова, **С.А. Варанкина**, С.В. Дементьев, В.А. Черешнев, Ю.Н. Маслов, Д.Н. Сафонова // Гигиена и санитария. – 2017. – №3. – С. 202-205.
7. Гигиенические исследования естественных факторов калийных солей Западного Урала / В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, Е.А. Рязанова, Д.А. Сидорова, **С.А. Селиванова**, В.П. Хохрякова // Пермский медицинский журнал. – 2018. – Т. 35, № 3. – С. 106-112.
8. Пат. 2576874 Рос. Федерация: МПК А61Н 33/14, А61G 10/02, А61К 33/14, А61Р 11/04. Способ лечения хронического катарального фарингита / В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, **С.А. Варанкина**, С.В. Дементьев, А.М. Еловигов, М.С. Демидова, В.П. Хохрякова; заявитель и патентообладатель Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера. – № 2014136522/14; заявл. 08.09.14; опубл. 10.03.16, Бюл. № 7.
9. Пат. 146206 Рос. Федерация: МПК А61G 10/00. Сильвинитовое физиотерапевтическое помещение / В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, **С.А. Варанкина**, В.П. Хохрякова; заявитель и патентообладатель Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера. – № 2014105820/14; заявл. 17.02.14; опубл. 10.10.14, Бюл. № 28.

В научных изданиях вне перечня ВАК

1. Hygienic and microbiological features of inner environment of the new sylvinit chamber / В.П. Хохрякова, Е.А. Рязанова, Л.В. Кириченко, **С.А. Варанкина**, В.Г. Баранников, Ю.Н. Маслов // Пермская медицина в контексте иноязычной научной коммуникации: вопросы фундаментальной медицины, клинической медицины, профилактической медицины и научно-популярной медицины: материалы форума на иностранных языках. – Пермь, 2016. – С. 31-32.
2. **Варанкина, С.А.** Гигиеническое обоснование сальвинитотерапии хронического катарального фарингита / Варанкина С.А., Хохрякова В.П. // Актуальные вопросы медицины – 21 век: материалы междунар. науч. конгресса. – Пермь, 2016. – Т.1. – С.11-13.
3. Гигиенические условия применения природных калийных солей в лечебно-профилактических целях / Л.В. Кириченко, В.Г. Баранников, В.П. Хохрякова, **С.А. Варанкина**, Е.А. Рязанова, Д.А. Сидорова // Основные проблемы в современной медицине: материалы международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2014. – С. 32-33.
4. Баранников, В.Г. Гигиенические и микробиологические особенности лечебной среды нового сооружения из природного минерала сальвинита / Баранников В.Г., Кириченко Л.В., **Варанкина С.А.** и др. // Ежегодная Итоговая НПК ГрГМУ «Актуальные проблемы медицины»: материалы науч.-практ. конф. – Гродно, 2016. – С.37-40.
5. Предпосылки к расширению возможностей применения сальвинитотерапии / В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, В.П. Хохрякова, **С.А. Варанкина** // Материалы 86-й итоговой научной сессии ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера. – Пермь, 2013. – С. 9-12.
6. Инновационный метод оценки эффективности функционирования сальвинитовых сооружений / С.В. Дементьев, В.П. Хохрякова, **С.А. Селиванова** и др. // «Спелеотерапия: научные основы, достижения, актуальные вопросы»: матер. междунар. симпозиума – Москва, 2017. – С.52-53.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВО	высшее образование
ИФА	иммуноферментный анализ
ЛОА	легкие отрицательные аэроионы
ЛОР	ларингооторинология (оториноларингология)
ЛПА	легкие положительные аэроионы
МАГ	малогабаритный газоанализатор
МАС	малогабаритный счетчик аэроионов
мкЗв	микрозиверт
ПГМА	Пермская государственная медицинская академия
ПГМУ	Пермский государственный медицинский университет
ПУ	предельные углеводороды
РИД	реакция иммунодиффузии
РИНЦ	российский индекс научного цитирования
РФ	Российская Федерация
СМП «С»	соляная микроклиматическая палата «Сильвин»
ССУ	соляное сальвинитовое устройство
СФП	сальвинитовое физиотерапевтическое помещение
ФГБОУ	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
ФДПО	факультет дополнительного профессионального образования

Научное издание

Селиванова Светлана Алексеевна

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
И ОПТИМИЗАЦИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ СИЛЬВИНИТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ**

14.02.01 – гигиена

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Подписано в печать _____. Формат 60×90/16
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № _____

Отпечатано в типографии издательства
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, к. 113
Тел. (342) 219-80-33