

На правах рукописи

НЕНАХОВ
Иван Геннадьевич

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА
СОТРУДНИКОВ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ
ЦЕНТРОВ**

14.02.01 – Гигиена

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва - 2019

Работа выполнена в ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научные руководители:

Академик РАН,

доктор медицинских наук, профессор

Ракитский Валерий Николаевич

доктор медицинских наук, профессор

Стёпкин Юрий Иванович

Официальные оппоненты:

Куренкова Галина Владимировна, доктор медицинских наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, профессор кафедры гигиены труда и гигиены питания;

Шевелева Татьяна Евгеньевна, кандидат медицинских наук, Управление Роспотребнадзора по Тульской области, заместитель начальника отдела санитарного надзора по гигиене труда, коммунальной и радиационной гигиене.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «22» мая 2019 г., в 12⁰⁰ часов на заседании Диссертационного совета Д 208.107.01 при Федеральном научном центре гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана по адресу: 141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Семашко, д. 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора по адресу: 141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Семашко, д. 2. и на сайте организации <http://www.fferisman.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор медицинских наук,
профессор



Измайлова Оксана Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Гигиенические исследования последних лет показали, что техногенные факторы среды, неблагоприятные условия труда на многих производствах, а также влияние психогенных факторов внутри коллектива являются ведущими обстоятельствами риска здоровью трудоспособного населения (Г.Г. Онищенко, 2011; Н.Ф. Измеров, 2014).

Необходимость контроля безопасности товаров и услуг, химического и биологического анализа пищевых продуктов и продукции легкой промышленности, обеспечение радиационной безопасности и контроля физических факторов, способных нанести вред здоровью человека, требуют постоянного развития и совершенствования работы лабораторного звена Роспотребнадзора, как органа обеспечивающего контроль за соблюдением санитарно-эпидемиологического законодательства (А.Ю. Попова с соавт., 2018).

Вместе с тем, несмотря на значительное число отечественных и зарубежных исследований, посвященных изучению условий и режимов труда, воздействию неблагоприятных факторов на работающих, научному обоснованию системы профилактических мероприятий в сфере охраны труда и сохранения здоровья трудоспособного населения, гигиенической оценке условий труда сотрудников испытательных лабораторных центров посвящено крайне ограниченное число работ, касающихся частных вопросов (Д.Р. Сулейманова с соавт., 2014; А.А. Важенина, 2017).

Сотрудники лабораторных центров Роспотребнадзора в процессе своей трудовой деятельности подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов химической, физической и биологической природы, а также влиянию психогенных факторов внутри коллектива. Кроме того, проведение надлежащей лабораторной деятельности постоянно усложняется, появляются новые документы, вносящие корректировки в существующую нормативную базу. Это увеличивает нагрузку на персонал, происходит интенсификация работы, что может стать причиной развития утомления и ряда заболеваний.

В современных условиях наиболее оптимальным способом сохранения функционального состояния организма сотрудников является оптимизация условий труда путем внедрения автоматизации однотипных действий на

рабочих местах, формирования необходимых выборок из баз данных, получаемых в процессе работы испытательного лабораторного центра. Для этого в деятельность испытательного лабораторного центра внедряется специальный программный комплекс (Г.Ю. Отставнов, 2006; М.А. Дунаева, 2007; С.В. Кузьмин, 2018). Перспективой внедрения лабораторной информационной системы в деятельность испытательного центра является снижение напряженности труда посредством сокращения времени регистрации пробы, обеспечения прослеживаемости лабораторной пробы на всех этапах исследования образца продукции, автоматическое формирование протокола исследований и измерений, что приводит к снижению временных затрат на рабочие операции по подготовке документов и отчетов, и, в итоге, снижает утомляемость сотрудников, а также риск появления, отмечаемого в последнее время, синдрома профессионального выгорания.

В этой связи, гигиеническая оценка условий труда сотрудников испытательного лабораторного звена Роспотребнадзора при различной организации трудовой деятельности является актуальной задачей, которая ранее не рассматривалась в научных исследованиях.

Исследования проведены в рамках отраслевой программы Роспотребнадзора «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России» (2016-2020).

Цель исследования: научно обосновать систему мероприятий по улучшению условий и снижению напряженности труда сотрудников лабораторных центров Роспотребнадзора при внедрении современных информационных технологий.

Задачи исследования:

1. Выполнить комплексную гигиеническую оценку условий труда, тяжести и напряженности трудового процесса персонала лабораторий различных профилей для выявления приоритетных неблагоприятных для состояния здоровья факторов.

2. Провести сравнительную оценку работоспособности, психофункционального состояния организма и уровня здоровья сотрудников испытательных лабораторных центров при различных способах организации труда: с внедрением автоматизированной информационной системы и без нее.

3. Оценить степень выраженности профессионального стресса и синдрома профессионального выгорания у сотрудников лабораторий различного профиля

с внедренным информационным программным продуктом и у персонала испытательного лабораторного центра, в котором лабораторная информационная система планируется к внедрению.

4. Разработать интегральный показатель и математическую модель для оценки и прогнозирования риска развития синдрома профессионального выгорания с учетом характеристик психофункционального состояния организма и особенностей организации труда персонала лабораторий.

5. Научно обосновать систему мероприятий по улучшению условий и снижению напряженности труда сотрудников лабораторных центров Роспотребнадзора, включающую внедрение лабораторной информационной системы в деятельность персонала для снижения напряженности трудового процесса и риска возникновения синдрома профессионального выгорания у сотрудников.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования

Установлены особенности условий труда, тяжести и напряженности трудового процесса персонала лабораторий гигиенического и эпидемиологического профилей. Определены приоритетные факторы, неблагоприятно влияющие на напряженность труда специалистов лабораторного звена Роспотребнадзора – большое число монотонных операций, повышенная интеллектуальная и эмоциональная нагрузка, обусловленная контактом с химическими и биологическими агентами, строго регламентированным подходом к выполнению исследований и измерений.

Впервые оценены показатели, характеризующие снижение работоспособности и изменение психофункционального состояния организма сотрудников лабораторий различного профиля при отличных способах организации их труда: с внедренной автоматизированной лабораторной информационной системой (ЛИС) и без её использования.

Разработан интегральный показатель риска развития синдрома профессионального выгорания и математическая модель для его прогнозирования с учетом характеристик психофункционального состояния организма и работоспособности персонала лабораторий.

Научно обоснована система мероприятий по улучшению условий, снижению напряженности труда и риска возникновения синдрома профессионального выгорания сотрудников лабораторных центров Роспотребнадзора, включающая санитарно-технические решения, применение

средств индивидуальной защиты, медико-профилактические рекомендации и внедрение лабораторной информационной системы в деятельность персонала.

Практическая значимость и внедрение в практику

На основе проведенных исследований получен качественно новый состав информации для обоснования мероприятий по снижению напряженности трудового процесса и профилактике синдрома профессионального выгорания персонала испытательных лабораторных центров.

Разработан алгоритм внедрения автоматизированной лабораторной информационной системы в деятельность испытательного лабораторного центра, учитывающий особенности организации работы подразделений различного профиля, а также психофункциональное и физиологическое состояние персонала с целью минимизации развития переутомления, выступающего фактором риска развития профессионального выгорания

Результаты исследований диссертационной работы в виде практических предложений используются в работе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тамбовской области», в учебном процессе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко».

По материалам исследований разработаны:

- дополнения к Инструкциям по охране труда специалистов на рабочих местах в испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» (Акт внедрения утвержден главным врачом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» от 15.11.2018 года);

- элективные лекции по дисциплине «гигиена труда» на тему «Профилактика профессионального стресса и профессиональной выгораемости у сотрудников испытательных лабораторных центров» и по дисциплине «санитарно-гигиенические лабораторные исследования» на тему «Внедрение автоматизированной лабораторной информационной системы как инструмента снижения напряженности труда персонала испытательных лабораторных центров Роспотребнадзора» для студентов, обучающихся по специальности «Медико-профилактическое дело» в Воронежском государственном медицинском университете им. Н.Н. Бурденко (ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, акт внедрения в учебный процесс от 20.11.2018 г.);

- алгоритм внедрения автоматизированной лабораторной

информационной системы с учетом особенностей психофункционального и физиологического состояния персонала с целью минимизации развития переутомления, выступающего фактором риска развития профессионального выгорания (ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», акт внедрения от 24.12.2018 года);

- информационно-методические письма ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» в его Филиалы по темам: «Практические рекомендации по улучшению условий труда и снижению напряженности трудового процесса сотрудников лабораторий» (исх. 36-20-28/16-900-2019 от 05.02.2019 г.) и «Алгоритм внедрения лабораторной информационной системы в практическую деятельность ИЛЦ» (исх. 36-20-28/16-901-2019 от 05.02.2019 г.);

- при совершенствовании подходов менеджмента качества с использованием автоматизированной информационной системы, позволяющей снизить вероятность ошибок протоколов лабораторных исследований, что положительно отражается на объективизации контрольно-надзорных мероприятий (Управление Роспотребнадзора по Воронежской области, акт внедрения от 06.02.2019 г.).

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Воздействие на организм работников испытательного лабораторного центра комплекса неблагоприятных производственных факторов, обусловленных особенностями организации, тяжести и напряженности, трудового процесса, оказывают негативное влияние на функциональное состояние центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, способствуют развитию утомления, снижению работоспособности и формированию синдрома профессионального выгорания.

2. Интегральный показатель риска развития синдрома профессионального выгорания и математическая модель для его прогнозирования учитывают весовую значимость характеристик психофункционального и физиологического состояния организма – интегрального показателя выгорания (ИПВ), данных вариационной хронорефлексометрии и оценки работоспособности специалистов.

3. Научно обоснованная система мероприятий по улучшению условий труда сотрудников лабораторных центров Роспотребнадзора, приоритетным направлением которой является внедрение автоматизированной лабораторной

информационной системы для снижения напряженности трудового процесса, утомляемости и риска развития синдрома профессионального выгорания персонала.

Апробация работы. Основные положения работы доложены и обсуждены на заседании Воронежского отделения некоммерческого партнерства "Национальное научное медицинское общество гигиенистов и санитарных врачей" (Воронеж, 2017); региональной научно-практической конференции, посвященной 95-летию санитарно-эпидемиологической службы и 100-летию ВГМУ им. Н.Н. Бурденко «Профилактическая медицина: вчера, сегодня, завтра» (Воронеж, 2017); юбилейной научно - практической конференции, приуроченной к 100-летию Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко и 10-летию кафедры гигиенических дисциплин «Актуальные вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия Воронежской области» (Воронеж, 2017); III межвузовской научно-практической конференции «Гигиенические и экологические аспекты профилактики заболеваемости на региональном уровне» (Воронеж, 2018); Всероссийском конкурсе молодых ученых «Гигиеническая наука – путь к здоровью нации» - лауреат конкурса (Москва, 2018); Международной научно-практической конференции «Гигиена XXI века: проблемы и перспективы» в рамках «Фестиваля науки» - 2018, посвященной 100-летию со дня образования ВГМУ им. Н.Н. Бурденко и кафедры общей гигиены (Воронеж, 2018); II межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы гигиенической и эпидемиологической безопасности», (Воронеж, 2018); региональная научно-практическая конференция «Профилактическая медицина: вчера, сегодня, завтра», приуроченная к 100-летию Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко и 96-летию санитарно-эпидемиологической службы России (Воронеж, 2018).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 10 печатных работ, в том числе, 4 статьи в журналах, определенных перечнем рецензируемых научных изданий ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 198 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературных данных, главы методов исследования, 3-х глав собственных

исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа иллюстрирована 12 рисунками, содержит 46 таблиц и 9 приложений. Список литературы включает 200 источников, из них 158 отечественных и 42 иностранных авторов.

ОБЪЕКТЫ, ОБЪЕМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились на базе ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана» Роспотребнадзора, Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Воронежской области» и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Тамбовской области».

Основной объект исследования – персонал испытательных лабораторных центров 170 сотрудников, из них 100 специалистов, работающих в лабораторном центре без использования автоматизированной информационной системы (основная группа), и 70 человек в группе с её использованием (группа сравнения) в возрастном диапазоне от 23 до 65 лет и стажем работы от 1 года до 35 лет. В каждой группе были выделены подгруппы по характеру профессиональной деятельности (эпидемиологическая и гигиеническая).

Исследование включало проведение комплексной гигиенической оценки условий труда, тяжести и напряженности трудового процесса персонала лабораторий различных профилей (1920 определений, включая данные специальной оценки условий труда); оценку профессиональной предрасположенности (170 определений), работоспособности (680 определений) и психического состояния персонала (профессиональное выгорание, депрессивные и тревожные состояния, 1360 определений), изучение мнения респондентов о перспективах внедрения информационных технологий и возникших проблемах (200 человек); определение скорости простой и сложной зрительно-моторных реакций (9520 определений) и анализ данных, полученных в результате хронорефлексометрии (2550 определений), оценку работоспособности и устойчивости внимания специалистов (3400 определений), показателей функционирования сердечно-сосудистой системы в динамике рабочей недели (1600 определений), а также показателей здоровья специалистов лабораторий (1700 определений) – таблица 1.

Объекты, объем и методы исследования

| Направления исследований | Показатели | Объем исследований |
|--|--|---|
| Гигиенические методы | | |
| 1. Анализ условий труда инженера-лаборанта, врача по санитарно-гигиеническим лабораторным исследованиям, врача по общей гигиене, химика-эксперта, фельдшера-лаборанта, биолога, лаборанта и инженера | 1. параметры микроклимата 2. параметры относительной влажности 3. естественная освещенность 4. искусственная освещенность 5. уровень шума 6. вибрация 7. неионизирующие электромагнитные поля 8. тяжесть труда 9. напряженность труда | 1920 определений, включая данные аттестации рабочих мест |
| Медико-социологические методы. | | |
| 1. Социологические исследования | 1. Ожидания персонала от внедрения лабораторной системы 2. Проблемы, с которыми столкнулся персонал | 200 определений |
| 2. Дифференциальная диагностика состояний сниженной работоспособности | 1. Индекс утомления, 2. Индекс монотонии, 3. Индекс пресыщения, 4. Индекс стресса | 680 определений |
| 3. Профессиональная предрасположенность | 566 заданий | 170 определений |
| 4. Психическое состояние персонала | 1. Тревожные состояния 2. Депрессивные состояния 3. Личностная тревожность 4. Ситуативная тревожность 5. Деперсонализация 6. Редукция личных достижений 7. Эмоциональное истощение 8. Индекс профессионального выгорания | 1360 определений |
| Физиологические и клинические методы исследований | | |
| 1. Вариационная хронорефлексометрия | 1. Скорость простой зрительно-моторной реакции 2. Скорость сложной зрительно-моторной реакции 3. Функциональный уровень нервной системы 4. Устойчивость нервной реакции 5. Уровень функциональных возможностей сформированной функциональной системы | 4760 определений 4760 определений 850 определений 850 определений 850 определений |

| | | |
|--|--|---|
| 2. Устойчивость внимания | 1. Количество прослеженных знаков 2. Количество некорректно выбранных символов 3. Количество ошибочно пропущенных символов 4. количество правильно выбранных символов 5. Коэффициент правильности 6. Коэффициент продуктивности | 3400 исследованных корректируемых проб |
| 3. Исследование сердечно-сосудистой системы | 1. Частота сердечных сокращений 2. Величина систолического давления 3. Величина диастолического давления 4. Минутный объем крови | 1600 определений |
| 4. Исследование состояния здоровья специалистов | 1. Антропометрические показатели: - рост; - масса тела; - сила сжатия кисти руки; - индекс массы тела. 2. Показатели психосоматического состояния организма: - работоспособность; - социальная активность; - устойчивость внимания. 3. Показатели адаптационных возможностей организма: - аэробная производительность; - восстановление пульса после физических нагрузок; - жизненная емкость легких. - частота сердечных сокращений; - артериальное давление. 4. Индекс Кетле 5. Жизненный индекс организма 6. Индекс Руфье 7. Показания силы сжатия кисти руки. 8. Индекс Робинсона | 1700 определений |
| 5. Формирование комплекса мероприятий по снижению напряженности труда и оптимизации работы специалистов испытательных лабораторных центров | Анализ данных этапов исследования. | |

Исследования по гигиенической оценке условий труда выполнены в соответствии с действующими нормативными документами и с учетом положений Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Физиологические и клинические исследования проводились на основе

общенаучных методов доказательной медицины. Социологические исследования проведены на основе опросников.

Оцениваемые показатели в профессиональных группах и подгруппах сотрудников испытательных лабораторных центров обрабатывались методами параметрической статистики с определением среднегрупповых величин, расчетом ошибки средних величин. При сравнении средних величин вероятность статистической ошибки (p) принималась менее 5% ($p < 0,05$).

Личный вклад автора в организацию проведения исследований 85%, анализ и обобщение полученных результатов - 100%. Автором осуществлены организация и проведение исследования; научно обоснованы и сформулированы цель и задачи, определены объем и методы исследований; проанализированы гигиенические, психофункциональные и показатели, характеризующие степень выраженности профессионального стресса; выполнено прогнозирование рисков развития профессионального выгорания у сотрудников, разработан алгоритм внедрения информационной системы в деятельность испытательного лабораторного центра.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Условия трудового процесса сотрудников испытательных лабораторных центров характеризуются комплексным воздействием различных факторов разной интенсивности. Продолжительность рабочей недели сотрудников лабораторного звена Роспотребнадзора составляет 5 дней, рабочего дня - 8 часов.

При оценке параметров микроклимата, было установлено, что класс условий труда относится к допустимому классу (2.0). Более высокие показатели температуры отмечались в лабораториях, где испытания и измерения сопровождаются работой с приборами, которые в процессе эксплуатации нагреваются до высоких температур. При большом количестве исследуемых проб перепад температур в лабораториях гигиенического профиля может достигать 4,5°C. Пример такой лаборатории – лаборатория физико-химических методов исследований.

Параметры относительной влажности в лабораториях как основной, так и контрольной групп отмечались в границах 40-58%. При оценке скорости движения воздуха, было установлено, что показатели не превышают оптимального значения. Величина естественной и искусственной освещенности, как в основной, так и контрольной группе соответствовала оптимальным показателям. При оценке уровней шума и вибрации от оборудования, используемого для проведения испытаний и измерений, были установлены классы условий труда по шуму – допустимый (2.0), вибрации – также допустимый (2.0).

Оценка напряженности электрического поля, плотности магнитного потока и электростатического потенциала на высоте 0,5 м, 1,0 м и 1,5 м показала, что превышений показателей неионизирующих электромагнитных полей на рабочих местах специалистов, не зафиксировано.

В целом, рассматриваемые показатели в оцениваемых лабораториях не имеют достоверных различий, что говорит об идентичности характера и уровней воздействия определяемых факторов на персонал лабораторных центров.

Приоритетными неблагоприятными факторами труда персонала лабораторий основной и контрольной групп по результатам комплексной гигиенической оценки являются: тяжесть трудового процесса (класс 2), связанная с работой в неудобной и вынужденной (10-15)% времени рабочих позах; напряженность труда (класс 3.1), связанная с повышенными интеллектуальными и эмоциональными нагрузками, большим количеством выполняемых однотипных процедур, контактом с опасными химическими веществами и биологическими агентами (таблица 2).

Таблица 2

Характеристика тяжести и напряженности трудового процесса сотрудников ИЛЦ

| Специальность | Тяжесть физического труда, класс условий труда | Напряженность трудового процесса, класс условий труда |
|-----------------------|--|---|
| врач по СГЛИ | Допустимый класс (2) | Напряженный труд 1 степени |
| врач по общей гигиене | Допустимый класс (2) | Напряженный труд 1 степени |
| химик-эксперт | Допустимый класс (2) | Напряженный труд 1 степени |
| инженер-лаборант | Допустимый класс (2) | Напряженный труд 1 степени |
| биолог | Допустимый класс (2) | Напряженный труд 1 степени |
| фельдшер-лаборант | Допустимый класс (2) | Напряженный труд 1 степени |
| лаборант | Допустимый класс (2) | Напряженный труд 1 степени |

Оценка работоспособности персонала проводилась комплексно: устойчивость внимания определялась при помощи корректурных проб Бурдона, а экспресс-оценка работоспособности при помощи метода хронорефлексометрии (определялась скорость ПЗМР, СЗМР).

Организация труда при отсутствии автоматизированной информационной системы достоверно влияет на снижение показателей работоспособности персонала в группе без использования автоматизированной информационной системы по отношению к контрольной группе. К концу рабочей недели выявлена наименьшая продуктивность обеих групп. Количество просмотренных знаков в пятницу: 1233 ± 62 и 1428 ± 73 , соответственно.

Оценивая недельную динамику работоспособности можно выделить структуру корректной физиологической утомляемости у обеих сравниваемых групп. Вместе с тем, у сотрудников основной группы утомление выражено более значительно (рисунок 1).

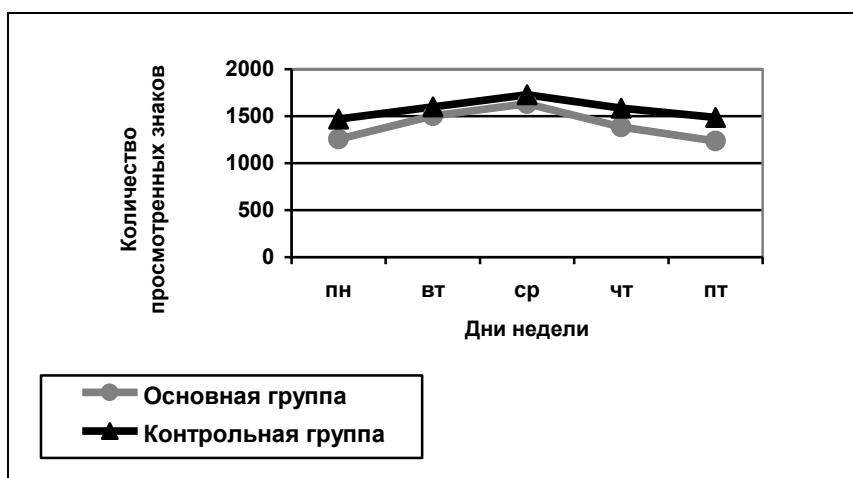


Рисунок 1. Динамика количества прослеженных символов персонала испытательных лабораторных центров в течение рабочей недели

Основной вклад в полученные данные вносят показатели, полученные у персонала лабораторий, обеспечивающих гигиенические исследования. При анализе недельной динамики работоспособности в обеих группах, у сотрудников гигиенического профиля максимальная работоспособность наблюдается во вторник, а в дальнейшем отмечается резкий спад, что обусловлено характером их деятельности. По сравнению с подгруппой эпидемиологического профиля, к концу недели коэффициент продуктивности выше, чем у сравниваемой подгруппы. В контрольной группе отмечается сходная динамика, однако, различия менее значительные (рисунки 2,3).

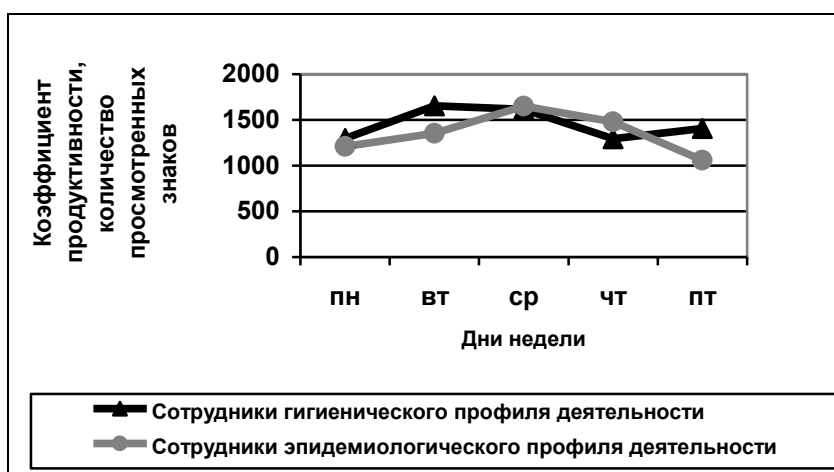


Рисунок 2. Динамика коэффициента продуктивности в течение рабочей недели персоналом основной группы

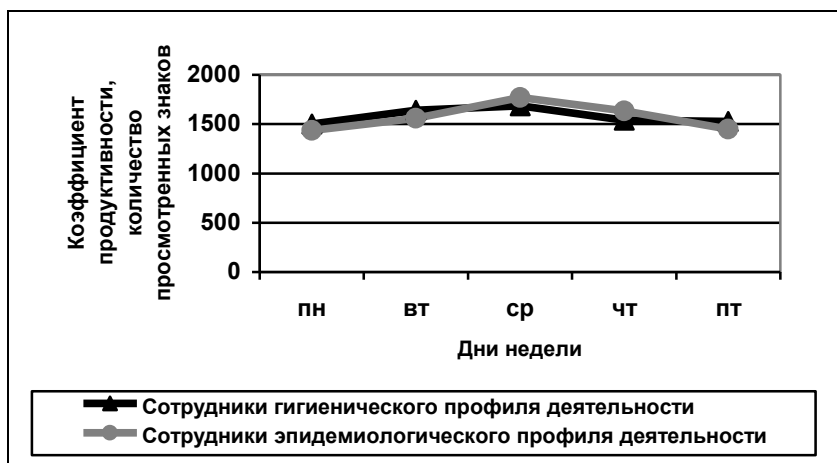


Рисунок 3. Динамика коэффициента продуктивности в течение рабочей недели персоналом контрольной группы

В результате повышенной напряженности трудового процесса в начале рабочей недели происходит формирование утомления с нарушением периода «вработывания».

Механизм формирования утомления обусловлен преобладанием доминанты в ЦНС, определяющей готовность сотрудника к осуществлению профессиональных задач и мобилизацию организма человека в повышенное состояние работоспособности, однако следствием выступает формирование охранительного торможения ЦНС.

Исследование методом вариационной хронорефлексометрии позволило выявить среди персонала сотрудников с напряженной ЦНС.

Сниженный уровень функциональных возможностей сформированной функциональной системы наблюдается у персонала, как в основной, так и контрольной группе на протяжении всей рабочей недели. К пятнице сниженный уровень УФВ отмечается у 42% персонала основной и 30% сотрудников контрольной группы. Пониженный уровень УФВ к концу рабочей недели более выраженный в группе персонала гигиенического профиля ($2,5 \pm 0,1$ и $2,8 \pm 0,1$ в группах персонала лабораторий гигиенического профиля, $2,5 \pm 0,1$ и $3,2 \pm 0,1$ - эпидемиологического профиля, при $p < 0,05$).

При сравнительной оценке данных УФВ нервной системы значительные различия определены в подгруппах гигиенического профиля обеих сравниваемых групп в четверг. У сотрудников основной группы показатель УФВ в четверг составил 4,0 единицы, в контрольной группе – 4,6 ед. К пятнице показатели сравниваются в обеих группах.

Показатели времени ПЗМР у сотрудников в лабораториях гигиенического профиля основной группы составило 238 ± 12 мс, тогда как у персонала эпидемиологического профиля – 223 ± 12 мс.

Время СЗМР у персонала лабораторий гигиенического профиля составило 272 ± 14 мс, а в лабораториях эпидемиологического профиля – 299 ± 15 мс. Среди сотрудников лабораторий гигиенического профиля почти 50% наблюдаемых как в основной, так и в контрольной группе, имеют показатель СЗМР, выходящий за пределы нижней границы нормы к концу рабочей недели, что свидетельствует о более быстрой обработке ЦНС поступающих данных.

Среднее количество ошибочных реакций чаще встречается у персонала лабораторий гигиенического профиля - $1,5 \pm 0,1$; $1,4 \pm 0,1$.

Оценка показателей сердечнососудистой системы персонала в динамике рабочей недели указывает на проявление физиологических адаптационных резервов организма у сотрудников к концу рабочей недели. Тенденция сохраняется в обеих исследуемых группах, однако, у персонала, чья деятельность сопровождается использованием информационных систем – это выражено менее значительно (рисунок 4).

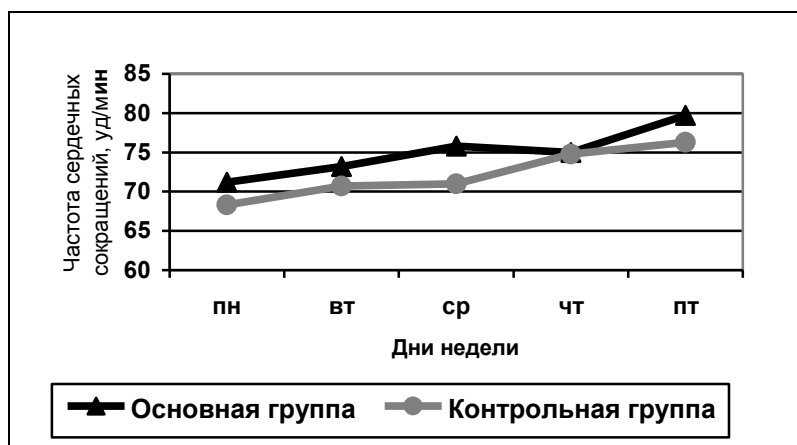


Рисунок 4. Динамика частоты сердечных сокращений в течение рабочей недели персоналом испытательных лабораторных центров

Подтверждено увеличение количества сотрудников, у которых определяются показатели, выходящие за пределы физиологических норм к концу рабочей недели. У 33% сотрудников основной группы отмечается превышение частоты сердечных сокращений выше физиологической нормы, у 29% и 36% специалистов - превышение величины систолического давления и величины диастолического давления к концу рабочей недели, соответственно. (рисунки 5,6).

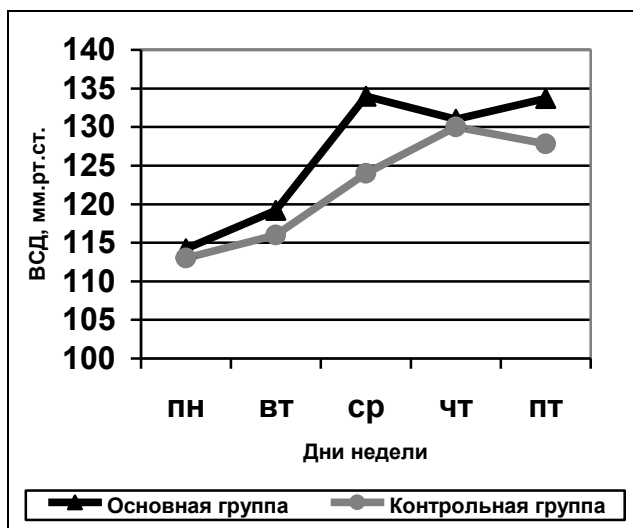


Рисунок 5. Динамика величины систолического давления в течение рабочей недели у специалистов ИЛЦ

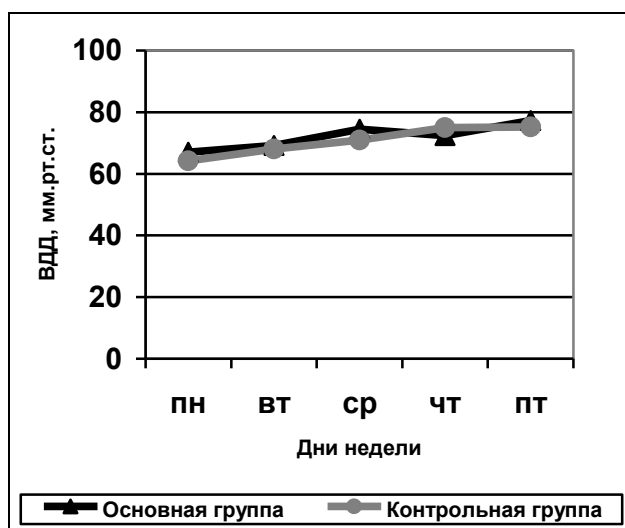


Рисунок 6. Динамика величины диастолического давления в течение рабочей недели у специалистов ИЛЦ

Профессиональных случаев заболеваний за последние 10 лет не зарегистрировано. Большинство персонала, в случае развития заболеваний, лист временной нетрудоспособности не оформляют, поэтому оценка уровня здоровья сотрудников, занятых лабораторной деятельностью различного профиля, проводилась с использованием методики, разработанной Г.Л. Апанасенко, подразумевающей расчет интегрального показателя здоровья.

Сравнивая показатели индексов критериев здоровья персонала основной и контрольной групп, можно констатировать отсутствие достоверности различий их численных значений. Вместе с тем, у персонала гигиенического профиля ($7,6 \pm 0,5$ и $7,5 \pm 0,5$ в контрольной и основной группах), показатели здоровья отклоняются в негативную сторону, в отличие от специалистов, занятых эпидемиологическими лабораторными исследованиями ($9,1 \pm 0,6$ и $8,8 \pm 0,6$ в контрольной и основной группах). Без проведения профилактических мероприятий по сохранению здоровья сотрудников лабораторий гигиенического профиля индекс склонен к переходу в границы состояния здоровья «ниже среднего».

Для сравнительной оценки показателей профессионального выгорания у специалистов лабораторного профиля деятельности контрольной и основной групп был использован комплексный подход.

При оценке показателей общей тревожности по шкале Цунга установлено, что высокий уровень тревожности отмечается у 13% коллектива основной группы и 8% коллектива контрольной группы. Средний уровень тревожности отмечается у 71% и 73% коллектива сравниваемых групп, соответственно.

Для того, чтобы дифференцировать ситуативную тревожность от личностной, применялась методика Спилберга-Ханина. Согласно ей было определено, что высокий уровень ситуативной тревожности в основной группе отмечается у 17% коллектива, в контрольной группе – 16% коллектива. Высокий уровень личностной тревожности отмечается у 7% и 5% коллектива, соответственно.

При дифференциальной оценке сниженной работоспособности сотрудников основной группы, отмечено, что утомление более выражено в группе эпидемиологического профиля и составляет 7,5% персонала, в группе лабораторий гигиенического профиля - 2%. В тоже время, в этой группе наблюдается выраженный уровень пресыщения, который составляет 14% респондентов, тогда как, в группе эпидемиологического профиля этот показатель меньше в 6 раз. Данный уровень пресыщения объясняется большим количеством однотипных рутинных процедур в процессе труда.

При анализе результатов, полученных с использованием методики Maslach и Jackson, под редакцией Водопьяновой и дополненной математической моделью НИПНИ им. В.М. Бехтерева, получены результаты, свидетельствующие о наличии профессионального выгорания в обеих исследуемых группах. Персонал гигиенического профиля лабораторий в основной группе имеет более высокие показатели интегрального выгорания, чем персонал эпидемиологического профиля - $0,37 \pm 0,01$ к $0,34 \pm 0,01$.

На основании полученных данных была разработана математическая модель для оценки и прогнозирования риска развития синдрома профессионального выгорания, учитывающая весовую значимость характеристик психофункционального состояния организма (ИПВ, ПЗМР, СЗМР, S и E) и включающая расчет безразмерного интегрального показателя для каждого сотрудника с последующим ранжированием его величины на три уровня (низкий, средний и высокий риск) (таблицы 3,4).

Таблица 3

Весовые коэффициенты показателей, влияющих на развитие синдрома профессионального выгорания

| Показатель | Весовой коэффициент. |
|--------------------------------------|----------------------|
| ИПВ | 0,25 |
| ПЗМР | 0,18 |
| СЗМР | 0,18 |
| S (количество прослеженных символов) | 0,20 |
| E (коэффициент продуктивности) | 0,19 |

Итоговая формула для определения риска развития профессионального выгорания у сотрудников испытательных лабораторных центров выглядит следующим образом:

$$R = (0,25 * \text{ИПВ} + 0,18 * \text{ПЗМР} + 0,18 * \text{СЗМР} + 0,20 * S + 0,19 * E) / 5,$$

где R – риск развития профессионального выгорания;

ИПВ – интегральный показатель выгорания;

ПЗМР – скорость простой зрительно-моторной реакции;

СЗМР – скорость сложной зрительно-моторной реакции;

S – количество прослеженных символов;

E – коэффициент продуктивности.

Таблица 4

Оценка риска развития профессионального выгорания

| Показатель R | Риск развития профессионального выгорания |
|-----------------|---|
| $R < 0,3$ | Риск развития профессионального выгорания низкий |
| $R = 0,4 - 0,6$ | Риск развития профессионального выгорания средний |
| $R > 0,6$ | Высокий риск развития профессионального выгорания |

Обоснованием включения данных характеристик психофункционального состояния организма и работоспособности персонала (ПЗМР, СЗМР, S и E) в расчет риска развития профессионального выгорания, а также определения весовых коэффициентов являлись выявленные статистически значимые взаимосвязи их значений с интегральным показателем выгорания ($r = 0,70 \div 0,78$, при $p < 0,05$) – рисунок 7.

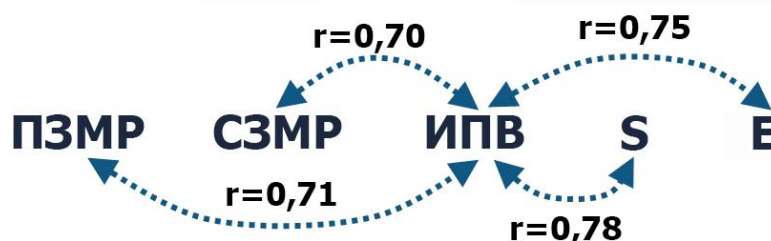


Рисунок 7. Корреляционная зависимость между ИПВ, ПЗМР, СЗМР, S и E

В ходе исследования разработан алгоритм поэтапного внедрения лабораторной информационной системы в деятельность неавтоматизированной лаборатории, включающий в себя 5 последовательных этапов. Второй этап направлен на постепенное внедрение информационной системы по исследуемым объектам: вода, почва, пищевые продукты и т.д. с целью корректной адаптации и профилактики переутомления специалистов гигиенического профиля (рисунок 8).

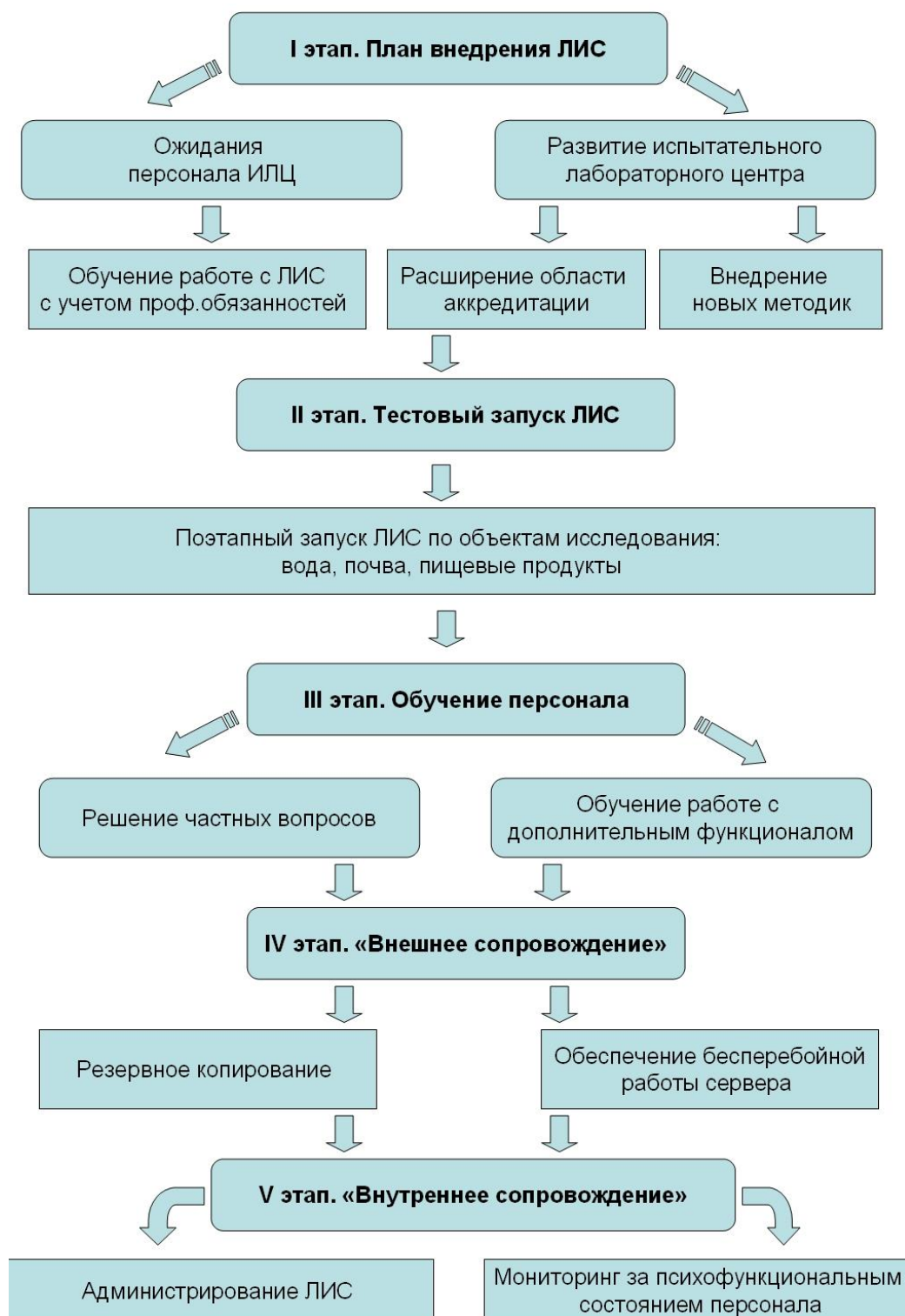
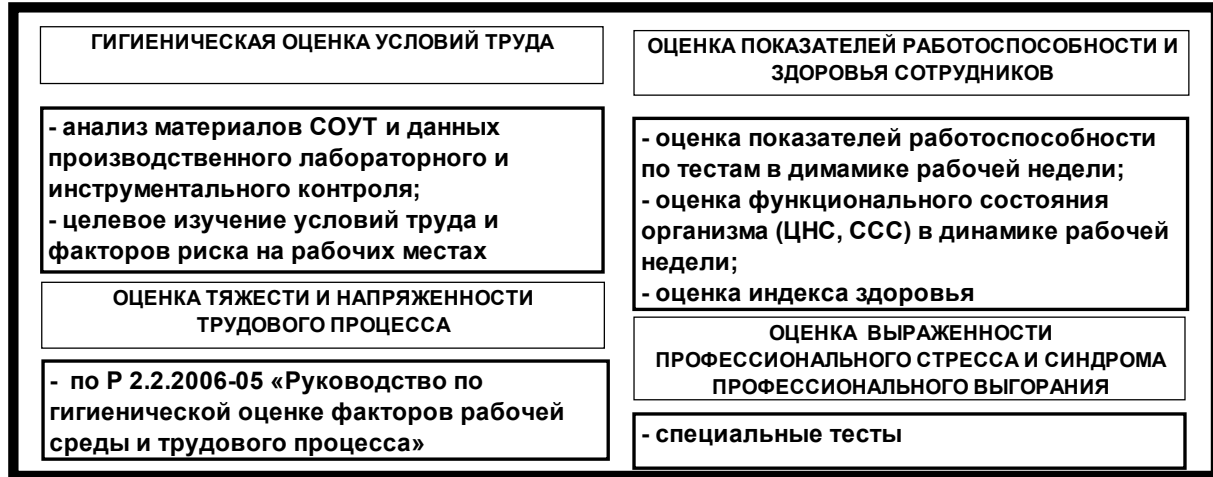


Рисунок 8. Алгоритм внедрения лабораторной информационной системы в практическую деятельность ИЛЦ

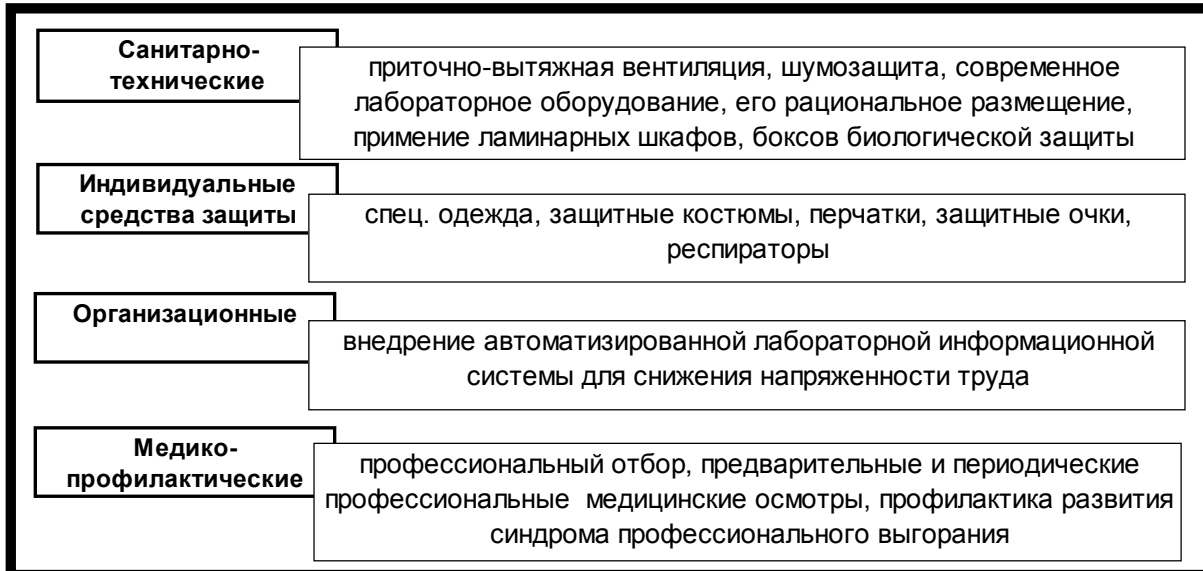
Для предупреждения развития синдрома эмоционального выгорания, выступающего в роли фактора формирования профессионального выгорания, была предложена практическая модель управления рисками развития профессионального выгорания, включающая санитарно-технические мероприятия, использование средств индивидуальной защиты, организационные и медико-профилактические мероприятия (рисунок 9).

Система мероприятий по улучшению условий и организации труда сотрудников лабораторных центров

Определение профессий и факторов риска для сотрудников лабораторий различного профиля и с различными способами организации труда



Сравнительный анализ результатов, определение приоритетов и обоснование профилактических мероприятий



Снижение риска нарушения здоровья, понижение напряженности труда и профилактика развития синдрома профессионального выгорания

Рисунок 9. Система мероприятий по улучшению условий и организации труда сотрудников лабораторных центров

Реализация предложенной системы мероприятий по улучшению условий и организации труда сотрудников лабораторных центров, центральным звеном которой является внедрение автоматизированной информационной системы, позволяет сделать положительный прогноз по снижению напряженности трудового процесса, являющегося приоритетным неблагоприятным фактором в развитии утомления и синдрома профессионального выгорания.

ВЫВОДЫ

1. Приоритетным неблагоприятным фактором трудового процесса персонала лабораторий гигиенического и эпидемиологического профилей по результатам комплексной гигиенической оценки является напряженность труда (класс 3.1), связанная с повышенными интеллектуальными и эмоциональными нагрузками, большим количеством выполняемых однотипных процедур, контактом с опасными химическими веществами и биологическими агентами, необходимостью соблюдения строго регламентированного подхода к выполнению исследований и измерений.

2. Организация труда при отсутствии лабораторной информационной системы достоверно влияет на снижение работоспособности персонала, что подтверждено результатами сравнительного анализа показателей с профессиональной группой, труд которой автоматизирован: к концу рабочей недели выявлены наименьшая устойчивость внимания и продуктивность ($S=1233\pm 62$ и 1428 ± 73 , $E=1046\pm 52$ и 1263 ± 63 соответственно, при $p<0.05$), сниженный уровень функциональных возможностей организма (УФВ) (у 42% и 30% сотрудников соответственно) более выраженный в подгруппе персонала гигиенического профиля к концу рабочей недели (УФВ= $2,5\pm 0,1$ и $2,8\pm 0,1$) по отношению к сотрудникам эпидемиологического профиля (УФВ= $2,5\pm 0,1$ и $3,2\pm 0,1$, при $p<0.05$).

3. У сотрудников, занятых гигиеническим направлением исследований, индекс здоровья близок к нижней границе «среднего уровня здоровья» (ИЗ= $7,6\pm 0,5$ и $7,5\pm 0,5$ в контрольной и основной группах соответственно), занятых эпидемиологическим направлением - индекс здоровья выше по отношению к гигиеническому профилю (ИЗ= $9,1\pm 0,6$ и $8,8\pm 0,6$ в контрольной и основной группах соответственно). Количество сотрудников с индексом здоровья ниже среднего уровня в основной группе составило 22% персонала (14% сотрудников гигиенического и 8% сотрудников эпидемиологического профиля), в контрольной группе – 14% коллектива (10% сотрудников лабораторий гигиенического и 4% сотрудников лабораторий эпидемиологического профиля).

4. Выявлены различия выраженности профессионального стресса и синдрома профессионального выгорания у сотрудников испытательных лабораторных центров при различных способах организации труда,

характеризующиеся более высокой тревожностью персонала в группе без внедрения лабораторной информационной системы по отношению к группе сравнения (13% и 8% лиц соответственно имеют высокий уровень тревожности по шкале Цунга), достоверными различиями среднегрупповых величин интегрального показателя выгорания в лабораториях гигиенического профиля (ИПВ= $0,37\pm 0,01$ и $0,34\pm 0,01$ соответственно, при $p<0,05$).

5. При высокой напряженности трудового процесса (класс 3.1) сотрудников лабораторий установлена зависимость показателей работоспособности и устойчивости внимания с выраженностью синдрома профессионального выгорания, подтвержденная статистически значимыми ($p<0,05$) коэффициентами корреляции Пирсона между количеством прослеженных символов (S), коэффициентом продуктивности устойчивости внимания (E), скоростью простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), скоростью сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) и индексом психического выгорания ($r=0,78, 0,75, 0,71$ и $0,70$ соответственно, при $p<0,05$).

6. Разработанная математическая модель для оценки и прогнозирования риска развития синдрома профессионального выгорания учитывает весовую значимость характеристик психофункционального состояния организма (ИПВ, ПЗМР, СЗМР, S и E) и включает расчет безразмерного интегрального показателя для каждого сотрудника с последующим ранжированием его величины на три уровня (низкий, средний и высокий риск).

7. Научно обоснована система мероприятий по улучшению условий и организации труда персонала лабораторных центров, реализующая разработанный алгоритм поэтапного внедрения автоматизированной лабораторной информационной системы с учетом выявленных особенностей психофункционального и физиологического состояния сотрудников, направленная на снижение напряженности трудового процесса и утомления, выступающих факторами риска развития профессионального выгорания.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании полученных данных в результате проведенного исследования был разработан ряд практических рекомендаций:

1. Ограничить прием коммерческих проб в отделе кодирования в конце рабочей недели, что позволит закончить исследования уже поступивших проб и обеспечит постепенное вработывание сотрудников после выходных дней.

2. Сотрудникам лабораторий гигиенического и эпидемиологического направлений работы проводить смену деятельности в течение рабочего дня, чередуя однотипные рабочие процедуры с решением более сложных проблем.

3. В лаборатории физико-химических исследований целесообразно увеличить площадь, выделив дополнительные помещения. Практически во всех лабораториях рекомендуется установка дополнительных рабочих мест с

доступом к лабораторной информационной системе.

4. Для предупреждения развития утомления рекомендуется внедрение и апробация дополнительного регламентированного перерыва во второй половине рабочего дня.

5. Необходимо проводить обучение персонала работе с программным комплексом и реализовать постепенный переход сотрудников на использование программы с учетом разработанного алгоритма по внедрению ЛИС.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Ненахов, И.Г. Оценка работоспособности сотрудников испытательного лабораторного центра (на примере ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области») [Текст] / И.Г. Ненахов, Ю.И. Стёпкин // *Universum: медицина и фармакология.* -2017.- №3 (37).- С. 39-41.

2. Ненахов, И.Г. Оценка психофункционального состояния сотрудников испытательного лабораторного центра [Текст] // *Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья.*- 2017.- №70.- С. 151-155.

3. Стёпкин, Ю.И. Перспективы внедрения лабораторной информационной системы (ЛИС) в практическую деятельность АИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» [Текст] / Ю.И. Стёпкин, М.И. Чубирко, **И.Г. Ненахов** // Сборник статей по итогам региональной конференции, посвященной 95-летию санитарно-эпидемиологической службы России. -2017.- С.123-127.

4. Ненахов, И.Г. Алгоритм внедрения лабораторной информационной системы в деятельность лабораторного центра Роспотребнадзора [Текст] // Сборник статей по итогам III межвузовской научно-практической конференции «Гигиенические и экологические аспекты профилактики заболеваемости на региональном уровне». - Воронеж: ФГБОУ ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, ВГУИТ. - 2018 г.- С. 84-88.

5. Ненахов, И.Г. Оценка специфики сенсомоторных реакций сотрудников аккредитованного испытательного лабораторного центра в процессе профессиональной деятельности [Текст] / И.Г. Ненахов, Ю.И. Стёпкин, И.А. Якимова // Анализ риска здоровью.- 2018.- №1.- С. 59-65.

6. Якимова, И.А. Оценка работоспособности и продуктивности внимания специалистов испытательного лабораторного центра [Текст] / И.А. Якимова, **И.Г. Ненахов** // Молодежный инновационный вестник.- 2018. -Т. 7. № S1.- С. 249-250.

7. Ненахов, И.Г. Прогнозирование развития профессионального выгорания у специалистов лабораторного профиля [Текст] // *Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья.*- 2018.- № 73.- С. 121-124.

8. Ненахов, И.Г. Компьютеризация как элемент оптимизации функционального состояния и работоспособности сотрудников испытательных лабораторных центров [Текст] / И.Г. Ненахов, Ю.И. Стёпкин // Здоровье населения и среда обитания. - 2018.- №3 (300).- С. 7-10.

9. Ненахов, И.Г. Гигиенические перспективы внедрения информационных технологий в деятельность испытательного лабораторного центра ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» [Текст] // *Санитарный врач.* - 2018.- №6.- С. 50-54.

10. Ненахов, И.Г. Комплексная оценка условий трудового процесса сотрудников испытательных лабораторных центров [Текст] / И.Г. Ненахов, Ю.И. Стёпкин, Л.Е. Механтьева // *Гигиена и санитария.* -2018.- Т. 97. №8.- С. 721-726.