Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Российская медицинская академия непрерывного
профессионального образования»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

БЕЛОЗЕРОВА Наталья Валерьевна

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ДЫХАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ ВО ВРЕМЯ СНА У РАБОТНИКОВ, СВЯЗАННЫХ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

(на примере работников железнодорожного транспорта)

3.2.4. Медицина труда

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Горохова Светлана Георгиевна

Москва — 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... 4

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ..... 13

1.1 Условия труда и их влияние на здоровье работников железнодорожного транспорта, связанных с обеспечением безопасности движения 14

1.2 Сонливость и дыхательные нарушения во время сна 20

1.3 Влияние синдрома обструктивного апноэ сна на профессиональную деятельность и профпригодность. Нормативное регулирование..... 21

1.4 Современное представление о нарушениях дыхания во сне..... 28

1.4.1 Эпидемиология..... 29

1.4.2 Патогенез синдрома обструктивного апноэ сна 31

1.4.3 Клиническая картина синдрома обструктивного апноэ сна..... 35

1.4.5 Диагностика нарушений дыхания во сне 37

1.4.6 Современные подходы к лечению СОАС..... 41

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ 47

2.1 Гигиеническая характеристика условий труда обследованных лиц 50

2.2 Методы исследования..... 51

2.2.1 Клиническое и лабораторное обследования 51

2.2.3 Инструментальное обследование 52

2.2.4 Методы статистического анализа..... 56

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ..... 58

3.1 Характеристика гигиенических условий труда в обследованных группах железнодорожников, связанных с обеспечением безопасности движения 58

3.2 Оценка стажа работы по специальности 62

3.3 Общая и клиническая характеристика групп обследованных..... 63

3.4 Оценка связи стажа работы и заболеваний, ассоциированных с расстройствами сна 64

3.5 Оценка дневной сонливости и нарушений сна в обследованных группах обследованных..... 65

3.6 Характеристика нарушений дыхания во сне в обследованных группах..... 72

3.7 Оценка структуры факторов риска синдрома обструктивного апноэ сна в изучаемых группах..... 74

3.8 Методика формирования группы риска синдрома обструктивного апноэ сна 79
3.9 Оценка результатов применения методики 81
3.9.1 Фенотипы синдрома обструктивного апноэ сна в изучаемой когорте 82
3.9.2 Оценка эффективности коррекции нарушений дыхания во сне при лечении ожирения (фенотип синдром обструктивного апноэ сердца + ожирение) 87
ГЛАВА 4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ 94
ВЫВОДЫ 107
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 109
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 110
СПИСОК ОПРЕДЕЛЕНИЙ 112
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 114
ПРИЛОЖЕНИЯ 145

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Задачи охраны здоровья работающего населения, доступности для всех работающих профилактики и лечения заболеваний в целях обеспечения сохранения работоспособности, активной трудовой деятельности с минимальными повреждениями здоровья, а также общественной безопасности определены в документах ВОЗ и МОТ о взаимосвязи между здоровьем и трудом, указах Президента РФ от 6 июня 2019 г. № 254 «О Стратегии развития здравоохранения в РФ на период до 2025 года», от 2 июля 2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации». Выявление состояний, снижающих трудоспособность и производительность, безопасность труда, и, одновременно, ассоциированных с социально значимыми заболеваниями, определяющими показатели заболеваемости и смертности населения трудоспособного возраста, является актуальной задачей, требующей активных, нестандартных решений [3, 9, 29, 30, 31, 35, 51, 55, 57, 61].

В современной медицине существенный аспект непосредственно связан с качеством выполняемых трудовых обязанностей на рабочем месте, безопасностью транспортного движения, в связи с чем, сонливость и дыхательные нарушения во время сна у трудоспособного населения рассматривают как распространенную и разноплановую проблему [1—4, 6, 13, 22, 23 56]. Получены убедительные достоверные данные о связи синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС) — наиболее значимого варианта нарушений дыхания во сне — с повышенной дневной сонливостью, которая становится причиной нарушений сосредоточенности и внимания во время вождения, дорожно-транспортных происшествий, ряда разных профессиональных ошибок, аналогичных вождению после употребления алкоголя или депривации сна [1, 2, 28, 29, 35, 95, 97, 128, 197, 220, 229]. Вместе с этим СОАС, как установлено, имеет взаимосвязь с заболеваниями, определяющими допуск к работам с вредными и опасными производственными факторами, в том числе с артериальной гипертензией,

сердечно-сосудистыми осложнениями, внезапной смертью [1, 4, 7, 21, 11, 14, 22, 29, 49, 54, 78, 197].

Эта причинно-следственная связь СОАС рассматривается в федеральных клинических рекомендациях по брадиаритмиям и нарушениям проводимости, наджелудочковым тахикардиям, артериальной гипертензии [41—44].

Труд работников железнодорожного транспорта связан со стрессами, сменным графиком работы и другими вредными факторами, которые могут оказывать влияние на состояние их здоровья и работоспособность [20, 24, 33, 37, 45—47]. Показана более высокая заболеваемость работников локомотивных бригад сердечно-сосудистыми заболеваниями, метаболическими расстройствами, в т. ч. ожирением. Последнее рассматривают как фактор риска СОАС. Истинная распространенность СОАС в этой профессиональной группе не установлена, но как предполагают, она выше, чем в общей популяции, составляющей у мужчин 11—24 % [89, 125, 180]. Полученные сведения о связи СОАС с сердечно-сосудистыми осложнениями, внезапной смертью заставляют исследовать эту проблему в группе железнодорожников и, в первую очередь, у работников операторских специальностей. Другой аспект — связь СОАС с повышенной сонливостью в период работы, которая может быть причиной нарушений сосредоточенности и внимания во время вождения, профессиональных ошибок, в том числе наездов, ДТП [76, 84].

В ряде стран мира разработаны регламентирующие документы, в которых СОАС определяют с точки зрения (не)допуска к вождению автотранспортом [85, 97, 111]. При подтверждении клинического диагноза СОАС (код МКБ 10 G47.3) работников допускают к управлению транспортом, только после эффективного лечения, отсутствия выраженной дневной сонливости. В Российской Федерации подобной практики нет. И более того, повышенная сонливость и СОАС не являются состояниями, которые учитываются при периодических и предсменных медицинских осмотрах.

Важна разработка этой проблемы для научно обоснованного целевого выявления нарушений сна и дыхательных нарушений во время сна у работников железнодорожного транспорта, включая обследования при периодических и внеплановых медицинских осмотрах. Необходимо повышение эффективности лечения СОАС на основе современных принципов персонализированной медицины, в том числе с учетом установленных регламентов допуска к профессиональной деятельности. До настоящего времени эти профессиональные аспекты проблемы остаются мало изученными, что определяет актуальность данного исследования.

Степень разработанности темы исследования

Многочисленными исследованиями в современной медицине труда установлено, что в разных профессиональных группах на функциональное состояние человека и его работоспособность оказывают влияние факторы производственной среды, такие как шум, вибрация, стресс, на рабочем месте, электромагнитные поля, неблагоприятный микроклимат, напряженность и режимы труда [15, 16, 25, 29, 36, 37, 38, 46, 63]. Показано, что вредные факторы, присутствующие на рабочих местах железнодорожников, негативно воздействуют на заболеваемость и, как следствие, профессиональное и трудовое долголетие [1, 15, 16, 20, 21, 27, 29, 32, 40, 59, 64]. Однако до настоящего времени остаются крайне мало изученными вопросы влияния нарушений сна, повышенной сонливости и дыхательных нарушений во время сна на состояние здоровья и профессиональную деятельность. Есть единичные работы о распространенности СОАС, снижении эффективности работы и увеличении риска значимых ошибок во время работы из-за сонливости у работников, связанных с обеспечением безопасности движения на железнодорожном транспорте [1, 12, 13, 30, 84, 162]. В то же время, в сомнологии (научной медицине сна), которая стала быстро развиваться в конце 20 века в связи с расширившимися методологическими возможностями, выполнены исследования, демонстрирующие взаимосвязь нарушений дыхания во сне, включая СОАС, с физиологическими показателями

организма, такими как АД, ИМТ, ритм сердца, доказана связь эпизодов десатураций и ночных подъемов АД; выявлена вероятность развития жизнеугрожающих аритмий, снижение показателей выживаемости у пациентов с данной патологией [3, 10, 11, 34, 53, 55, 56, 81, 198, 235—238]. Но в них не рассматриваются профессиональные особенности проблемы. С точки зрения рискориентированного подхода, который предполагает комплексную систему управления профессиональными рисками, включая медицинские аспекты, остаются неразработанными научно обоснованные методы формирования групп риска работников по СОАС в рамках предварительных и периодических медицинских осмотров для обеспечения личной и коллективной безопасности. Отсутствует персонализация лечебных программ на основе фенотипирования СОАС с учетом особенностей профессиональной деятельности человека.

Цель исследования: изучить характеристики сна и дыхательные расстройства во время сна у работников железнодорожного транспорта, связанных с обеспечением безопасности движения, и обосновать программу их эффективного выявления и персонализированного лечения на примере работников, проходящих обследование в целях экспертизы профпригодности.

Задачи исследования:

1. Изучить производственные и непроизводственные факторы у работников железнодорожного транспорта, связанные с обеспечением безопасности движения, которые потенциально могут вызывать нарушения сна и дыхательные нарушения во время сна; определить структуру факторов риска синдрома обструктивного апноэ сна у этой категории работников.

2. Дать сравнительную характеристику сна у железнодорожников операторских и неоператорских специальностей.

3. Определить информативность стандартных подходов к выявлению сонливости и нарушений дыхания во сне у работников и оценить их применяемость в реальной практике для целевого отбора в группы диагностики синдрома обструктивного апноэ сна.

4. Разработать алгоритм и методику формирования целевых групп работников, подлежащих углубленному обследованию, для постановки или исключения диагноза «синдром обструктивного апноэ сна».

5. Оценить распространенность и тяжесть дыхательных нарушений во время сна, фенотипы синдрома обструктивного апноэ сна по данным углубленной диагностики у железнодорожников, проходящих обследование в целях экспертизы трудоспособности.

6. Научно обосновать тактику персонализированного выбора методов коррекции нарушений дыхания во сне на основе фенотипирования синдрома обструктивного апноэ сна.

Научная новизна

Впервые выполнено комплексное изучение производственных и непроизводственных факторов, связанных с нарушениями сна и дыхания во время сна, у работников железнодорожного транспорта. Определена структура факторов риска СОАС и показан вклад условий труда при операторской работе в формирование СОАС. Выявлены значимые взаимосвязи СОАС с состояниями, определяющими заболеваемость и допуск к профессиональной деятельности, такими как ожирение, артериальная гипертензия, сахарный диабет 2-го типа. Показана высокая встречаемость СОАС в этой когорте работников и охарактеризована тяжесть синдрома обструктивного апноэ сна у лиц, обследуемых в целях экспертизы трудоспособности. Впервые выполнен сравнительный анализ показателей структуры сна у железнодорожников операторских и неоператорских профессий. Выявлены различия в показателях, характеризующих эффективность сна, время бодрствования внутри сна (WASO — wake time after sleep onset), которые ассоциированы с дневной сонливостью. Изучена информативность шкалы Epworth, являющегося стандартным инструментом для выявления дневной сонливости и показана его недостаточная чувствительность и специфичность в изучаемой группе работников. Научно обоснована и разработана методика формирования целевых групп для

углубленной диагностики СОАС и доказана возможность его практического применения.

Впервые на основе современных математических методов выделены фенотипы СОАС, имеющие наибольшее значение в профессиональной группе железнодорожников, в том числе работников операторских специальностей, что позволило определить персонализированный подход к ведению пациентов с СОАС. Доказана эффективность данного подхода для восстановления допуска работников к операторской деятельности.

Теоретическая и практическая значимость

На примере работников железнодорожных специальностей показано значение факторов условий труда, таких как высокая напряженность, ночные смены, характеризующих операторскую работу, вносит большой вклад в развитие синдрома обструктивного апноэ сна. В этой профессиональной когорте выявлены изменения в показателях сна, ассоциированных с сонливостью в рабочее время. Исследованы разработанные методика и алгоритм формирования групп риска работников по развитию нарушений дыхания во сне для углубленной диагностики и лечения СОАС. Выделены клинические фенотипы СОАС, имеющие наибольшее значение в профессиональной группе операторов, и показаны подходы к персонализированной тактике ведения при данных фенотипах СОАС для продления профессионального долголетия.

Методология и методы исследования

Использованы информационно-аналитический, гигиенический, клинический и статистический методы анализа; описание, измерение, сравнение, логический анализ анкетирования, лабораторных и инструментальных обследований, медицинское наблюдение. Применяли принципы оценки условий труда согласно утвержденному «Руководству по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р

2.2.2006-05», руководствовались методологией профессионального риска в медицине труда [60].

Исследование одобрено этическим комитетом № 2 ЧУЗ «ЦКБ «РЖД-медицина» (выписка из заседания № 6 от 30 сентября 2020 г.).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. У работников железнодорожного транспорта, связанных с обеспечением безопасности движения, синдром обструктивного апноэ сна определяется комплексом взаимосвязанных факторов, характеризующих клинический статус (ожирение, артериальная гипертензия, сахарный диабет) и трудовую деятельность (стаж, напряженность труда, ночные смены).

2. Использование разработанной методики формирования группы с риском синдрома обструктивного апноэ сна у работников, проходящих медицинское обследование в целях экспертизы профпригодности.

3. Персонализированный подход к лечению синдрома обструктивного апноэ сна на основе научно обоснованного выделения фенотипов синдрома обструктивного апноэ сна, имеющих наибольшее значение в профессиональной группе железнодорожников.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов строится на представительности и достоверности исходных данных, достаточном и репрезентативном объеме выборок. Было отобрано 204 человека из 967 — общего числа обследованных. В ходе работы использованы современные методики сбора и обработки информации, соответствующие цели и задачам методы исследования. Результаты получены на сертифицированном оборудовании. Подготовка, статистический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа. Научные выводы, положения и рекомендации, сформулированные в диссертации, аргументированы, подкреплены убедительными фактическими данными, наглядно представленными в

таблицах и рисунках. Достоверность также подтверждена актом проверки первичного материала.

Результаты диссертационного исследования отражены в изданных научных трудах. Опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 статьи в журналах SCOPUS, 2 — рекомендованных ВАК, и свидетельство Роспатента о регистрации базы данных № 2023621039 от 30.03.2023 «Показатели, влияющие на вероятность синдрома обструктивного апноэ сна у работников операторских профессий».

Основные положения и результаты диссертации были представлены и обсуждены на Российском Национальном Конгрессе с международным участием «Профессия и здоровье» (Владивосток, 2021, Нижний Новгород, 2023), Национальном конгрессе терапевтов (Москва, 2019), Национальном конгрессе пульмонологов (Москва, 2023), II Всероссийском конгрессе «ЗОНТ: здоровье, образование, наука, технологии» (Москва, 2023), XXIII Конгрессе Российского общества холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии (Саранск, 2022), Всероссийских конференциях «Актуальные проблемы сомнологии» (Москва, 2016, 2018, 2020), 11th Conference of the European Study Group on Cardiovascular Oscillations (ESGCO) (Италия, Пиза, 2020), конференции ОАО «РЖД» по проблемам сомнологии в промышленной медицине (Москва, 2017), на заседаниях кафедры профпатологии и производственной медицины ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава РФ (Москва, 2019 — 2023), заседании Ученого совета ФГБНУ «НИИ медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» (Москва, 2022).

Личный вклад

Автор самостоятельно осуществляла набор пациентов, клиническое и инструментальное обследование, разработку методического инструментария для данного исследования (учетные формы и клинические карты обследуемых) и работу с первичной медицинской документацией, составление картотеки и базы данных пациентов. Самостоятельно проводила статистическую обработку, обобщение и анализ полученных результатов, написание текста диссертации. Личный вклад составил 80—85 %.

Внедрение результатов

Результаты диссертационной работы использованы в работе «РЖД-Медицина». Подготовлен проект приказа «Об утверждении Перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой» (на утверждении в МЗ РФ) (приложение А). Методика формирования групп риска работников локомотивных бригад по медицинским и психофизиологическим показателям применяется в Центре профпригодности и экспертизы профессиональной деятельности Частного учреждения здравоохранения «Центральная клиническая больница «РЖД-медицина» с целью активного выявления лиц операторских специальностей, имеющих нарушения сна и СОАС, а также ассоциированных с ним заболеваний и состояний, могущих привести к снижению внимания, дневной сонливости, повышенному риску производственного травматизма для своевременного проведения комплекса профилактических и лечебных мероприятий. Материалы работы внедрены в учебный процесс кафедры профпатологии и производственной медицины ФГБОУ ДПО «РМАНПО» Минздрава России; подготовлена и утверждена программа дополнительного профессионального образования врачей «Практические вопросы диагностики и лечения нарушений сна у работников основных отраслей промышленности» (утверждена УМС ФГБОУ ДПО «РМАНПО»; специальность «Профпатология»).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 161 странице машинописного текста и состоит из оглавления, введения, 4 глав, включающих обзор литературы, описание материалов и методов, результаты собственных исследований, их обсуждение, выводов и практических рекомендаций, списка определений, списка сокращений, приложений. Содержит 28 таблиц, 25 рисунков. Список использованной литературы включает 239 наименований библиографических источников, из которых 172 — на иностранных языках.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Сохранение здоровья работающего населения является приоритетным направлением государственной политики в области трудовых отношений, охраны труда и обеспечения работодателем здоровых и безопасных условий труда, профилактики профессиональной заболеваемости, поскольку экономический подъем государства связан с трудоспособным населением [24, 24, 66]. Создание здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах обеспечивается комплексом правовых, технических, экономических и организационных мер. В современных условиях они рассматриваются в контексте управления профессиональными рисками, под которыми понимают систему мероприятий, направленных на предупреждение неблагоприятных воздействий условий труда вредных / опасных производственных факторов на здоровье работника, основанных, в первую очередь, на первичной профилактике, снижении воздействия факторов риска [17, 18, 20, 21, 32, 34, 58, 59]. При этом термин «здоровье» понимают многосторонне, включая в него медицинские, профессиональные, психологические, и иные аспекты. В медицинском аспекте это отсутствие болезней и их признаков, симптомов, соответствие индивидуальных характеристик определенному диапазону, соответствующему биологической норме. Профессиональное здоровье подразумевает совокупность свойств организма человека, обеспечивающих высокую надежность и эффективность конкретной профессиональной деятельности, профессиональное долголетие. С этой точки зрения, состояния, снижающие профессиональное здоровье, образуют довольно широкий круг функциональных / структурных нарушений, обусловленных общими, профессиональными и производственно обусловленными заболеваниями. Обязательным условием их рассмотрения является установление взаимосвязи с характером и условиями трудовой деятельности, воздействием вредных / опасных производственных факторов.

1.1 Условия труда и их влияние на здоровье работников железнодорожного транспорта, связанных с обеспечением безопасности движения

Железнодорожная отрасль обладает своей спецификой, и в определенной части рабочих мест имеются вредные производственные факторы и условия труда, воздействие которых могут привести к тем или иным заболеваниям, снижению профессионально значимых функций, профессиональной трудоспособности [19, 37].

В многочисленных работах установлено, что работа железнодорожников сопряжена с воздействием вредных и опасных производственных факторов, условиями трудового процесса [4, 8, 13, 18, 24, 27, 39, 40, 42, 46, 52, 63, 65, 66, 67]. В кабинах подвижного состава основное значение придают шуму, вибрации, электромагнитным полям, параметрам освещенности и микроклимата, напряженности трудового процесса. Так, уровни звука, генерируемые производственным оборудованием, достигают 92—95 дБА и более, а шум от специализированных транспортных средств — 87 дБА (при норме 80 дБА) [38].

Санитарно-эпидемиологический надзор на железнодорожных производственных объектах осуществляется Управлением Роспотребнадзора по железнодорожному транспорту. По данным Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия на железнодорожном транспорте в 2020 году» [30], к категории высокого и значительного риска относятся 4 060 промышленных предприятий (55,1 % от общего числа предприятий) и 2 490 (33,8 %) соответственно — это заводы, локомотивные и вагонные депо, ПЧ, ПМС, ШЧ, ЭЧ и прочие.

По данным контроля состояния условий труда работников локомотивных бригад, проводимого Управлением Роспотребнадзора по железнодорожному транспорту, по физическим факторам не соответствуют гигиеническим требованиям 9,7—17,7 % кабин локомотивов (рисунок 1) [25]. За 2018 г. отмечается тенденция к снижению удельного веса кабин локомотивов, несоответствующих гигиеническим требованиям по уровню шума: в 2020 г. — 3,3 %, в 2019 г. — 5,7 %, 2018 г. — 15,6 %; по уровню вибрации в 2020 г. — 0 %, в

2019 г. — 1,9 %, 2018 г. — 1,4 %. Но по некоторым факторам динамика отрицательная: признаны несоответствующих гигиеническим требованиям по параметрам освещенности в 2020 г. — 11,1 %, по параметрам микроклимата в 2020 г. — 3,5 %, в 2022 — 1,7 %, в то время как в 2018—2019 гг. все кабины машинистов по этим показателям соответствовали установленным нормативам.

Проведенный анализ показывает некоторое улучшение гигиенических условий труда на железнодорожном транспорте в целом. Отмечается тенденция снижения абсолютных значений показателей вредных санитарно-гигиенических условий труда в 2020 г. по отношению к предыдущим годам: нормализация параметров соответствия гигиеническим требованиям условий труда по показателям освещенности и микроклимата, положительная динамика по показателям шума, вибрации и воздуху рабочей зоны.

Тем не менее сохраняются вредные условия труда (класс 3.1—3.3) в определенных группах работников (работники локомотивных бригад, диспетчеры-операторы, монтеры пути и пр.), что обусловлено разнородностью групп работников железнодорожников.

Согласно Перечню профессий и должностей [46], выделяют следующие категории: I — работники группы машинистов, водителей и их помощников; II — работники диспетчерско-операторской группы; III — работники станционно-маневровой группы; IV — работники группы, обслуживающей поезда в пути следования; V — работники группы пути; VI — работники группы энергоснабжения (электрификации), сигнализации, централизации, блокировки и связи. Наибольшее внимание уделяется условиям труда работников I и II категорий. К ним же предъявляют более высокие требования пригодности к профессиональной деятельности. Это исходит из содержания выполняемой работы, которая в числе прочего характеризуется как операторская, связанная с обеспечением безопасности движения.

По данным контроля состояния условий труда работников локомотивных бригад, проводимого Управлением Роспотребнадзора по железнодорожному транспорту, по физическим факторам не соответствуют гигиеническим

требованиям 9,7—17,7 % кабин локомотивов (2018 г. — 16,5 %, 2019 г. — 9,7 %, 2020 г. — 17,7 %, 2022) (рисунок 1) [25]. За 2018 г. отмечается тенденция к снижению удельного веса кабин локомотивов, несоответствующих гигиеническим требованиям по уровню шума: в 2020 г. — 3,3 %, в 2019 г. — 5,7 %, 2018 г. — 15,6 %; по уровню вибрации в 2020 г. — 0 %, в 2019 г. — 1,9 %, 2018 г. — 1,4 %. Но по некоторым факторам динамика отрицательная: признаны несоответствующих гигиеническим требованиям по параметрам освещенности в 2020 г. — 11,1 %, по параметрам микроклимата в 2020 г. — 3,5 %, 2022, в то время как в 2018—2019 гг. все кабины машинистов по этим показателям соответствовали установленным нормативам. В целом установлено, что не менее 25 % рабочих мест машинистов и помощников машинистов относятся к 3-му (вредному) классу условий труда, преимущественно к 3.1 и 3.2 [29, 49]. Однако, по другим оценкам, истинное значение числа рабочих мест 3-го класса условий труда выше [25, 26]. В исследовании [32] продемонстрировано, что машинисты отмечают шум (51 %) и вибрацию (52 %), перегрев в кабине летом (69 %), низкую температуру воздуха в кабине в зимний период (96 %), воздействие промышленных химических аэрозолей. Вместе с этим они производят ремонтные работы во время рейса (83 %), часто передвигаются по кабине во время работы (61 %), что в значительной мере увеличивает напряженность труда.

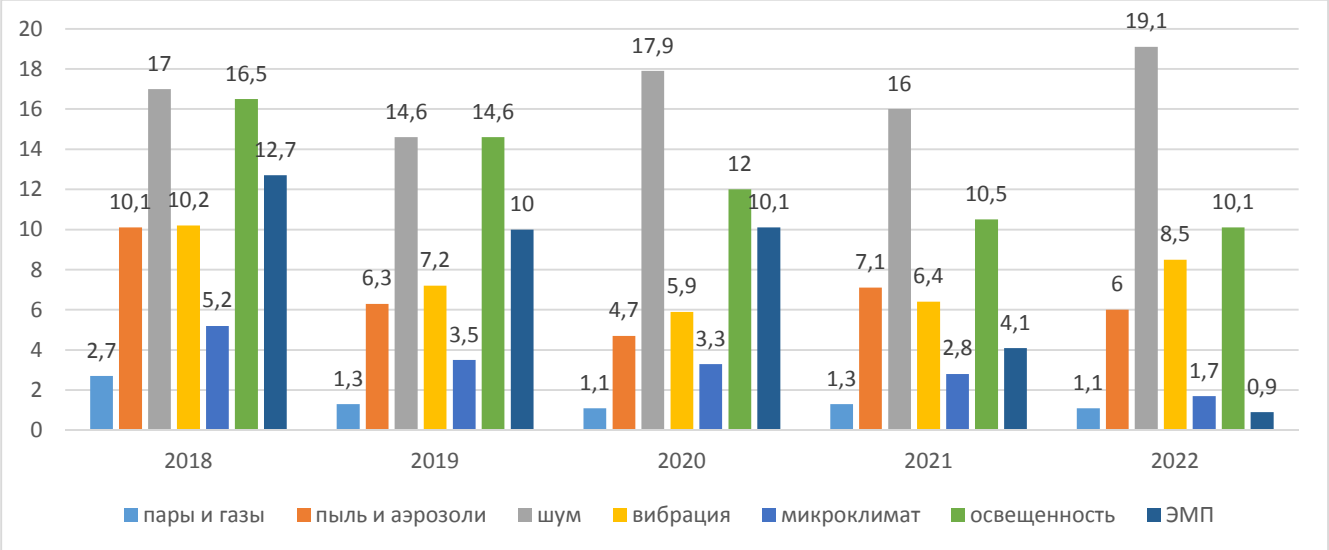

Рисунок 1 — Удельный вес рабочих мест, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормативам, % [25]

Воздействие вредных производственных факторов у железнодорожников в ряде случаев приводит к развитию профессиональной патологии. В структуре нозологических форм традиционно ведущее место занимают хронические заболевания, обусловленные воздействием шума и вибрации: нейросенсорная тугоухость, вибрационная болезнь, туннельный синдром [52]. Наиболее значима нейросенсорная тугоухость, на долю которой приходится примерно 66 % всей регистрируемой в отрасли профессиональной заболеваемости. Отмечается полиморбидность по профпатологии: у некоторых работников регистрируют по два и более профессиональных заболевания [25]. Всего за 2018—2020 гг. в системе ОАО «РЖД» зарегистрировано 256 случаев профессиональных заболеваний. Данные о них приведены в таблице 1.

В 2022 году было зарегистрировано 108 случаев профессиональных заболеваний, что больше на 19 случаев в сравнении с 2021 годом. В структуре профессиональных болезней зарегистрированы следующие нозологические формы: нейросенсорная тугоухость — 62 случая, вибрационная болезнь — 14 случаев, заболевания опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы — 10 случаев, заболевания пылевой этиологии — 4 случая, прочие (бронхиальная астма, профессиональные аллергические заболевания и др.) — 4 случая.

Таблица 1 — Удельный вес профессиональной патологии от воздействия основных вредных производственных факторов, % [25, 26].

Группы заболеваний	Удельный вес				
	2018	2019	2020	2021	2022
Нейросенсорная тугоухость	79,0	54,4	61,1	56,2	57,4
Вибрационная болезнь	5,7	15,6	16,7	12,4	13,0
Заболевания ОДА и ПНС	8,9	14,4	6,9	5,6	9,2
Заболевания пылевой этиологии	4,0	7,8	5,6	4,5	3,7
Острые: коронавирусная инфекция COVID-19	—	—	9,7	11,2	13,0

Для группы работников операторских профессий, к которым относятся работники локомотивных бригад и ряд других, также характерна выраженная

напряженность труда, длительное нахождение в вынужденном положении, перенапряжение зрительного и слухового анализаторов, а также гиподинамия. Вышеперечисленные факторы оказывают отрицательно влияние на нормальную работу органов и систем, что ассоциировано с развитием заболеваний, которые относят к категории производственно-обусловленных. В многочисленных исследованиях определена высокая частота заболеваний, таких как ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, болезни опорно-двигательного аппарата, периферической нервной системы, функциональные нарушения зрительного анализатора, заболевания желудочно-кишечного тракта [5, 10, 19, 36, 45, 55—56, 60, 62, 64, 65, 66].

Наряду с традиционно анализируемыми вредными факторами в последнее время стали уделять внимание особенностям рабочего времени, графикам работы работников локомотивных бригад, а также всех лиц, участвующих в организации движения поездов. Распоряжением ОАО «РЖД» от 12.07.2016 № 1385р «О приказе Минтранса России от 9 марта 2016 г. № 44» регламентированы режимы рабочего времени и времени отдыха [48]. Однако в этом документе говорится о возможности работ с вредными / опасными условиями труда, где «по условиям производства (работы) не может быть соблюдена установленная ежедневная или еженедельная продолжительность рабочего времени». В исследовании [26] установлено, что до 90 % работников локомотивных бригад имеют графики с продолжительностью смены 12 часов, и при этом у 55,5 % из них график работы является ненормированным, у 60 % с регулярными переработками. У более 50 % работа начинается в ночные или ранние утренние часы (в 6:00 или раньше), у 43 % окончание работы приходится на период после 21:00. Около 40 % работников жалуются на тяжелое просыпание, и многие связывают нарушения здоровья с такими режимами, условиями труда.

Особое значение имеют графики работы с ночной сменой. Определено, что в развитых странах около 15—20 % работников работают в ночную смену, а также в нерегулярных / сменных графиках работы [1]. Основные профессии, связанные с ночными сменами, в железнодорожной отрасли: машинисты и помощники

машинистов магистральных локомотивов; машинисты и помощники машинистов на маневровых локомотивах; машинисты и помощники машинистов электропоездов, газотурбовозов, дизель-поездов, автомотрис, мотовозов и дрезин; кондукторы грузовых поездов; проводники пассажирских вагонов; начальники и механики рефрижераторных секций, поездные электромеханики; поездные и маневровые диспетчеры, дежурные по станциям, железнодорожные энергодиспетчеры; дежурные по горке и операторы постов сигнализации; дежурные по парку формирования, постам и разъездам; дежурные по переездам, стрелочных постов и сигналисты; составители поездов; «башмачники» (регулировщики скорости движения вагонов); осмотрщики вагонов на безотцепном осмотре; работники электроснабжения, электромеханики станционных устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и связи. Из них ночные смены наиболее распространены и требуют в первую очередь особого внимания в группах: работники локомотивных бригад (порядка 15 % от всех работающих в структуре ОАО «РЖД») и диспетчерско-операторской группе.

Официально принятой ночной считается смена 22:00—6:00 часов. В реальной жизни графики работы с ночными сменами различны по времени начала и окончания смен, порядку чередования смен (дневная — ночная, дневная — вечерняя — ночная, утренняя — дневная — вечерняя — ночная и т. п.). Наиболее неблагоприятными для здоровья считается работа со скользящим графиком, с хаотическими сменами. Сон днем после ночной смены обычно короткий и, следует предполагать, недостаточно полноценный (рисунок 2) [28, 62]. Опрос, проведенный Европейским обществом исследований сна (более 12 тыс. анкет, полученных из 19 стран) показал, что 17 % респондентов засыпали за рулем за последние два года [100]. Однако исследования сна у железнодорожников и работников транспорта в целом единичны.

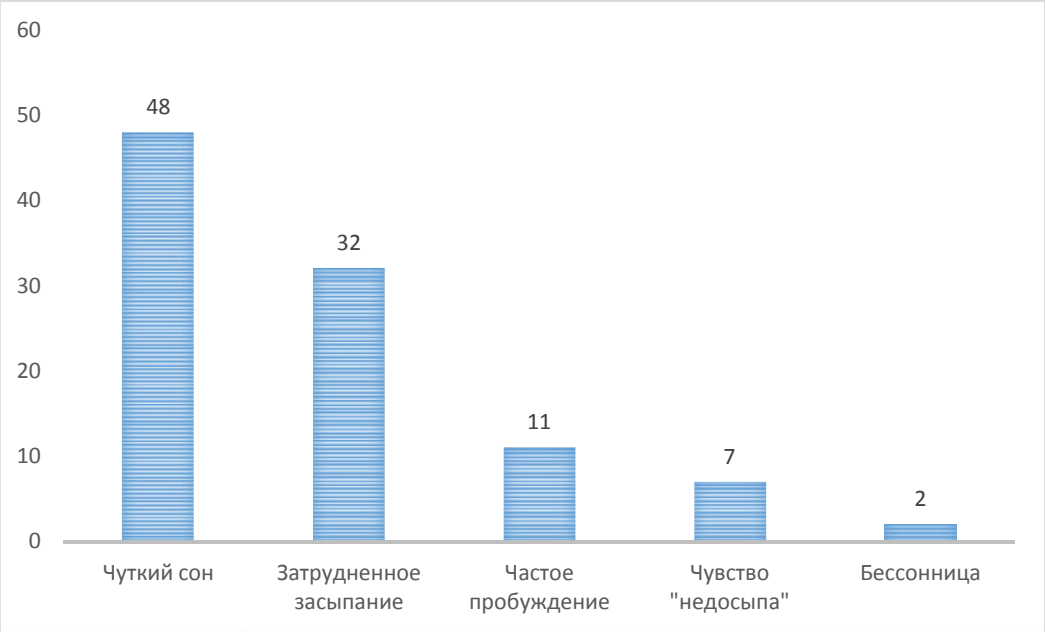

Рисунок 2 — Нарушения ночного сна у работников локомотивных бригад [2].

1.2 Сонливость и дыхательные нарушения во время сна

Оценка влияния нарушений сна на профессиональную деятельность требует рассмотрения сонливости и нарушений дыхания во сне.

Сонливость — это колеблющиеся состояние пониженной восприимчивости внешних сигналов и информации с вытекающим отсюда ухудшением работоспособности [22].

Дневная сонливость — это функциональное состояние чрезмерной сонливости, которое может увеличить вероятность засыпания, ослабить бдительность и снизить скорость и уместность реакций на внешние раздражители и события [95]. Сонливость, как и усталость, снижают бдительность, замедляя время реакции, увеличивая вероятность потери внимания и нарушая суждения и принятие решений [22, 83]. Вместе эти факторы увеличивают отвлекаемость [128] и снижают эффективность работы оператора, повышают риск ошибки. Анализ 15-летних данных о столкновениях пассажирских транспортных средств по оценкам Фонда безопасности дорожного движения показал, что 15—20 % аварий со смертельным исходом были связаны с сонливостью у водителей [182, 217].

Дневная сонливость является фактором риска транспортных происшествий. Долгосрочное исследование дорожно-транспортных происшествий, включенных в Шведский реестр дорожно-транспортных происшествий, показало, что именно

сонливость, а не тяжесть СОАС прогнозирует несчастные случаи на дорогах. Другими факторами риска, по данным этой работы, являются расстояние вождения, регулярный сон менее 5 часов в сутки и использование снотворных. Было обнаружено, что правильное соблюдение режима лечения методом создания продолжительного положительного давления в дыхательных путях (СИПАП-терапия) снижает риск несчастных случаев у пациентов с СОАС [69, 71, 139]. По данным метаанализа [218], сонливость за рулем была связана с повышенным риском дорожно-транспортных происшествий [95 % ДИ 1,87; 3,39].

В последние годы проводится поиск объективных показателей сонливости [91, 114, 198, 227]. Наиболее изучено определение уровня сонливости при помощи систем контроля уровня бодрствования по поведению и физиологическим показателям [228]. Объективный метод оценки уровня сонливости основан на видеорегистрации поведения водителя посредством прямого наблюдения за его лицом и позой во время работы [140, 141]. В России создана уникальная система контроля уровня бодрствования для машинистов, которая регистрирует кожно-гальваническое сопротивление с поверхности кожи рук [22]. Данная методика успешно внедрена в работу ОАО «РЖД»

Синдром обструктивного апноэ во сне является одной из основных причин чрезмерной дневной сонливости. Кроме того, другие факторы, такие как сменная работа, недостаток сна, нарушения обмена веществ и питания, могут быть вероятными причинами сонливости.

1.3 Влияние синдрома обструктивного апноэ сна на профессиональную деятельность и профпригодность. Нормативное регулирование

СОАС является заболеванием, имеющим серьезные последствия для процесса профессионального вождения транспорта, которое, как известно, связано с высокими рисками для жизни [107]. Подсчитано, что 7 % травм в результате дорожно-транспортных происшествий имели место в группе мужчины-водителей с СОАС [106]. В систематическом обзоре и метаанализе была выявлена связь между СОАС и травмами на рабочем месте [222], по сравнению с другими расстройствами сна, с относительной вероятностью 2,88.

В исследовании [128] было показано, что среди дорожно-транспортных происшествий (ДТП), имевших место в течение трех лет, наблюдалось 15-кратное увеличение частоты ДТП в группе с тяжелым СОАС и снижение частоты ДТП на фоне лечения СОАС. Этот результат согласуется с результатами исследований, показывающих, что у водителей с СОАС повышен риск ДТП в 2—8 раз [77, 154, 176, 220]. По данным Terán-Santos J. с соавт. [224], при наличии СОАС в 6 раз увеличивается вероятность аварий, кроме того, прием алкоголя водителями с указанной патологией приводит к еще большему увеличения вероятности возникновения инцидента. Вероятность несчастного случая на производстве была почти вдвое выше у работников с СОАС (OR = 2,18; 95 %, CL = 1,53—3,10) по сравнению с контрольной группой [162].

В отличие от употребления алкоголя, которое может быть легко идентифицировано при предрейсовых медосмотрах или полицией посредством непосредственного измерения уровня алкоголя в крови, СОАС и сонливость водителей транспорта невозможно определить простым способом.

Данные опроса в США в 2009 г. показали, что 28 % респондентов управляли автомобилем в состоянии сонливости как минимум 1 раз в месяц и для 11 % это произошло не менее 1 раза в неделю [192]. 28 % респондентов сообщили, что они заснули во время вождения за последний год, 1 % — сообщили, что имели несчастный случай из-за сонливости [196]. Наиболее распространенные причины сонливости во время вождения: отсутствие сна или плохое качество сна, длительное вождение, условия вождения по шоссе с низкой плотностью движения и циркадные факторы, в особенности вождение ночью, после ночных смен или в начале дня [79].

Случаи с очевидной симптоматикой СОАС представляют собой лишь небольшую часть от общего числа пациентов, поскольку сравнение между эпидемиологическими и фактическими данными показывает, что СОАС остается не диагностированным примерно в 80 % случаев [81]. Изучаются стратегии скрининга СОАС с целью повышения безопасности движения, работы лиц

операторских профессий. Директива Европейского союза (ЕС) [111] предлагает стратегию проверки профессиональных водителей при выдаче и продлении прав на вождение транспорта; право разрабатывать и применять национальные правила имеет каждое государство-член ЕС. Примером является Испания, где Национальное общество сна приняло обновленный протокол для решения вопроса о выдаче или продлении водительских прав [219].

Проблема безопасности особенно актуальна также для профессиональных водителей, у которых распространенность СОАС выше (по разным данным, от 28 до 78 %) по сравнению с населением в целом [15, 68, 123]. Соответственно, коммерческие водители должны проходить более строгий контроль состояния здоровья, включающий скрининг и оценку СОАС. Американская ассоциация медицины сна (American Academy of sleep medicine, AASM) выпустила подробный документ по скринингу и диагностическим и лечебным подходам для профессиональных водителей [123]. Кроме того, лечение СОАС улучшает количество и качество сна, качество жизни и снижает общие затраты на здоровье [123]. Это подтверждено в продольном исследовании влияния программы скрининга на СОАС на транспорте с целью его выявления и лечения у профессиональных водителей, а также мониторинга частоты несчастных случаев в соответствии с соблюдением режима лечения [86]. Однако в нем было отмечено, что только 46 % водителей с СОАС на СИПАП соблюдали лечение согласно рекомендациям.

Установлено, что около 10—20 % значимых ДТП связано с засыпанием водителей за рулем [102]. В связи с этим разработаны подходы, направленные на для обеспечения безопасности водителей. Система управления рисками усталости (Fatigue Risk Management System — FRMS) разработала положения по организации правильного режима труда и отдыха, мероприятия по предупреждению развития утомления и возникновения аварий в промышленности, транспорте и армии [105]. Международные стандарты по управлению рисками усталости были одобрены Европейской комиссией по

транспорту и энергии в 2009 г. [91, 103], советом Международной организации гражданской авиации в 2011 г. [25].

Стандарты НТК (Независимая национальная транспортная комиссия в Австралии) обеспечивают практическое руководство для аккредитованных железнодорожных организаций по выполнению их юридических обязательств в соответствии с законодательством о безопасности на железнодорожном транспорте. Работники с высокой степенью ответственности за безопасность определяются как те, чьи действия или бездействие из-за состояния здоровья могут напрямую привести к серьезном инцидентам, затрагивающим общественность или железнодорожную сеть. График работы машинистов самый неблагоприятный с ротационными сменами. В недавно проведенном исследовании были оценены 152 машиниста на предмет их профессиональной пригодности. Результаты сопоставлялись с рекомендациями НТК. 63,8 % рабочих были профессионально пригодны, 34,2 % должны были пройти дополнительную проверку, а 2,0 % — временно не были пригодны. Распространенность избыточного веса и ожирения составила 48,0 % и 15,0 % соответственно. Распространенность дислипидемии составила 69,7 %, диабета — 10,0 %, нарушения глюкозы натощак 3—6,0 % и гипертонии — 19,0 %.

Руководство Канады по Железнодорожным медицинским правилам и Железнодорожным правилам, регулирующим критические к безопасности позиции, впервые внесла в список заболеваний СОАС тяжелой степени в 2004 г. В 2011 г. были указаны четкие критерии, позволяющие определить пригодность работника к профессиональной деятельности, кроме того, в издании 2018 г. уточнено, что лица с тяжелым апноэ во сне (индекс апноэ / гипопноэ, ИАГ >30) не могут считаться пригодными для работы до предоставления данных об эффективном лечении и приверженности к терапии. В указанных случаях СИПАП-терапия является стандартом лечения, режим использования должен составлять не менее 5 часов еженощно [87, 90].

Австралийские железнодорожники в зависимости от возраста должны проходить периодические наблюдения с интервалом в 1—5 лет либо чаще при

необходимости в случае коморбидности [89]. В издании 2004 г. Австралийского национального стандарта по оценке состояния здоровья железнодорожных работников [125] введен скрининг на наличие чрезмерной дневной сонливости, связанной с СОАС. Австралийский стандарт был обновлен в октябре 2012 г. [89], и теперь в него включены объективные клинические факторы риска. Согласно действующему стандарту, работникам с индексом массы тела (ИМТ) ≥40 или ≥35 с сопутствующим сахарным диабетом 2-го типа или артериальной гипертензией, требующей назначения двух или более препаратов, необходимо провести исследование сна. Результаты продемонстрировали высокую прогностическую ценность такого скрининга. Проведено ретроспективное перекрестное исследование сотрудников, отвечающих за безопасность движения на железнодорожном транспорте в течение 2013 г. Оно показало, что у 91 % работников, направленных на исследование сна на основе клинических факторов, был диагностирован СОАС (ИАГ ≥5). После введения нового стандарта диагностики распространенность СОАС увеличилась с 2 до 7 %. В тоже время, ни один работник не сообщил о сонливости в течение дня. Коэффициент отношения ложноположительного к истинно положительному составил 0,1 (95 % CI 0,06—0,16). У 54 % из тех, у кого был подтвержден диагноз СОАС, было инициирована СИПАП-терапии. Рассматривается вопрос о расширении критериев клинических факторов риска и возможность включения ИМТ ≥30 [89].

В США для предотвращения несчастных случаев и связанных с ними травм у водителей утвержден протокол для проверки и мониторинга водителей профессиональных транспортных средств с клиническим подозрением или диагнозом СОАС [215]. Рекомендации по безопасности для всех систем железнодорожного транспорта США содержат программу для оценки и лечения определенных работников. Тем не менее в них нет никаких конкретных рекомендаций относительно метода скрининга и оценки СОАС у этих работников [95]. В 27 странах ЕС в 1991 г. был установлен минимальный набор общих требований для определения способности управлять автомобилем в соответствии с «Приложением III к Директиве 91/439/ЕЕС о Правилах выдачи водительского

удостоверения» (Европейская комиссия, 1991). Эти требования являются обязательными для всех стран ЕС, но при определенных условиях отдельные страны могут по своему усмотрению прописывать более строгие правила. СОАС не рассматривается в этом документе. Несколько стран внесли СОАС в перечень собственных критериев «Физической пригодности к вождению», и в результате опроса, проведенного Рабочей группой Европейского респираторного общества с 1998 по 2000 г., 6 из 15 стран приняли данную позицию в национальном законодательстве [146]. Однако такие действия неэффективны в случае, если национальные правила не распространяются на иностранных водителей. В то время как, вождение позволяет осуществлять поездки на большие расстояния, пересекать границы и штаты, округи и страны. В связи с чем согласование правил вождения является чрезвычайно важным вопросом.

В 2014 г. на основании рекомендаций рабочей группы, созданной Директоратом по транспорту и мобильности Европейской комиссии в 2012 г. [111], было пересмотрено Приложение III к Директиве ЕС о водительских удостоверениях. Новая директива, которая стала обязательной для исполнения всеми государствами-членами с 31 декабря 2015 г., заключается в следующем:

1. Водители, у которых предполагается умеренная или тяжелая степень СОАС, должны быть направлены на обследование. Им может быть рекомендовано прекратить вождение до подтверждения диагноза.

2. Водительские права могут быть выданы с СОАС умеренной или тяжелой степени при подтвержденном эффективном лечении и приверженности к терапии.

3. Водители СОАС умеренной или тяжелой степени, получающие лечение, должны проходить периодические медицинские осмотры с интервалом не более 3 лет для водителей группы 1 (непрофессиональные водители) и 1 года для водителей группы 2 (профессиональные водители).

В 2016 г. после принятия Директивы Европейской комиссии 2014/85/EU, итальянское законодательство признало СОАС в качестве условия, которое следует учитывать при оценке пригодности к вождению [191]. В январе 2018 г. в

Великобритании было обновлено руководство по оценке пригодности водителей, в котором, кроме СОАС, учтены другие состояние, вызывающие избыточную дневную сонливость, в том числе гиперсомния, употребление лекарственных препаратов [120].

В руководстве по обструктивному апноэ во сне от 2014 г. Индии также отмечена целесообразность медицинской оценки водителей, пилотов, железнодорожников и рабочих тяжелого машиностроения на предмет СОАС. При наличии храпа, дневной сонливости и ожирения пациент направляется на обследование. Однако это является рекомендательной мерой [213].

В Российской Федерации изучению влияния СОАС на операторскую деятельность и риск производственного травматизма посвящены работы отдельных ученых, до сих пор не существует региональных стандартов.

Тем не менее диагноз СОАС имеется в Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10), в классе заболеваний нервной системы (G47.0—G47.9). СОАС также представлен в новой МКБ-11, где вынесен отдельным заболеванием, вне класса болезней нервной системы: Расстройства цикла сон — бодрствование, раздел 07.

Улучшение информирования пациентов о патофизиологии и последствиях СОАС, включая риски вождения в состоянии сонливости, может существенно повлиять на приверженность к лечению в не карательных условиях [177]. С целью выявления сонливости применяют метод прямого опроса и стандартизированные опросники. Пациентов следует спрашивать о любой сонливости во время вождения в различных транспортных ситуациях: на автомагистралях или городских дорогах, а также в разное время дня. Необходимо изучить любые случаи засыпания за рулем и обстоятельства такого инцидента. Следует оценить, насколько пациент осознает серьезность проблемы; ощущает ли он субъективно сонливость во время вождения, останавливается ли, чтобы отдохнуть или продолжает движение. Было показано, что водитель с большей долей вероятности не пройдет тест симуляции вождения, если он признался, что засыпал на дороге ($p = 0,014$), чувствовал себя очень сонным во время вождения ($p = 0,006$) или делал

перерывы не менее чем через час езды (p <0,001) [73]. Эта информация должна сочетаться с другими методами оценки, например, шкалой сонливости Epworth.

Шкала сонливости Epworth (Epworth Sleepiness Scale, ESS) представляет собой опросник для самостоятельного заполнения, разработанный в начале 1990-х гг. для оценки дневной сонливости при изучении нарушений сна, в частности СОАС. Он остается популярным инструментом скрининга, рекомендованным международными руководствами, поскольку является простым и дешевым методом. На протяжении многих лет использовался в качестве средства проверки в автомобильной, железнодорожной и авиационной областях. Тем не менее шкала сонливости предполагает самоотчет, является субъективной и может быть ненадежным методом в случаях сокрытия симптомов из-за страха потерять работу. Ряд исследований не подтвердили связь между серьезностью СОАС и ESS [88, 115, 118, 143]. В работе [112] показано, что имеется корреляция с более высоким ESS (p = 0,04), но корреляция с серьезностью СОАС (p = 0,08) и несчастными случаями в реальной жизни (p = 0,09) не достигла статистической значимости. Однако отечественных исследований информативности ESS в отношении СОАС в группе железнодорожников нет.

С целью предотвращения ДТП, связанных с засыпанием за рулем, необходимо широкомасштабное информирование об опасности вождения при возникновении сонливости. Для профессиональных водителей важно законодательная регламентация режима длительности работы, сна и отдыха, разработка мероприятий по профилактике и выявлению сонливости, СОАС [137].

1.4 Современное представление о нарушениях дыхания во сне

В последние десятилетия установлено, что распространенность нарушений дыхания во сне резко возросла [125, 192, 233], это обусловлено несколькими факторами: растущей эпидемией ожирения, являющегося основным фактором риска этого заболевания, старением населения, прогрессом в чувствительности полисомнографического оборудования, а также повышением информирования о данной патологии среди медицинских работников и населения в целом [152, 206]. Клиническое и социальное значение определяется влиянием нарушений дыхания

во сне на естественную структуру сна, что может приводить к избыточной дневной сонливости, усталости, снижению бдительности и нарушению когнитивных функций. Кроме того, дыхательные нарушения во время сна, особенно СОАС, являются основными факторами риска церебральных, сердечно-сосудистых заболеваний и смертности [4, 206].

Согласно Международной классификации расстройств сна 3-го пересмотра, от 2014 г. (МКРС-3), дыхательные нарушения во время сна включают в себя: СОАС, центральное апноэ сна (ЦАС), гиповентиляцию и ночную гипоксемию. Они могут встречаться как по отдельности, так и в комбинации [72, 80, 101, 178]. Но синдром обструктивного апноэ сна является наиболее распространенным и актуальным среди взрослого населения [103].

СОАС характеризуется повторяющимися эпизодами частичной или полной обструкции верхних дыхательных путей во время сна при сохранении дыхательных усилий, что приводит к прерывистой гипоксемии и фрагментации сна, сопровождается храпом и избыточной дневной сонливостью [12, 72, 122, 206].

1.4.1 Эпидемиология

Синдром обструктивного апноэ во сне является широко распространенным заболеванием [70, 72, 134, 178]. Первое популяционное исследование среди работающего населения США показало, что 9 % женщин и 24 % мужчин в возрасте 30—60 лет имеют ИАГ более 5/ч, а 2 и 4 % соответственно страдают от симптоматического СОАС [233]. Эти данные пересмотрены в 2013 г. Было установлено, что 26 % от общего населения среднего возраста страдают от СОАС, и наблюдается рост, варьирующийся от 14 до 55 % в зависимости от пола и возраста подгрупп [192]. Исследование HypnoLaus (Швейцария, Лозана), включающее 2 121 случайно выбранное лицо в возрасте 40—85 лет, показало наличие дыхательных нарушений во сне у 60 % женщин и у 83 % мужчин (на основании ИАГ >5/ч), 23,4 % и 49,7 % соответственно (на основании ИАГ >15/ч) [125]. Согласно недавнему метаанализу, распространенность СОАС среди населения в целом колеблется от 9 до 38 % при показателе ИАГ ≥5 эпизодов в час

[207]. Последние исследования демонстрируют, что распространенность СОАС значительно выше у лиц с церебральными и сердечно-сосудистыми заболеваниями [78, 113, 117, 187, 208] и достигает значений от 50 до 90 % в конкретных группах [104, 126, 136].

Распространенность СОАС среди работников железнодорожного транспорта мало изучена. В исследовании, выполненном в Бразилии у работников железнодорожной компании, по результатам полисомнографии показано, что из 745 обследованных 35 % (25 % мужчин и 9,6 % женщин) страдают СОАС от умеренной до тяжелой степени. В то же время ни один из обследованных не предъявил жалоб на сонливость [144].

Исследование в Греции, целью которого являлись машинисты (226 человек), продемонстрировало, что большинство из них имеют избыточный вес ИМТ 28,7 ± 3,7 кг/м^2), курят (59,7 %), храпят (69,9 %), остановки дыхания во сне (11,5 %). В случаях выраженной дневной сонливости / отсутствия бодрости в дневное время отмечена более высокая распространенность СОАС [180]. По результатам исследования у 152 железнодорожников обнаружено широкое распространение заболеваний, которые являются коморбидными СОАС или факторами риска: дислипидемия (69,7 %), сахарный диабет (10 %), АГ (19 %), ожирение (15 %), курение (11 %) [177].

Изучение распространенности СОАС среди работников транспорта позволило оценить ее как более высокую, чем в общей популяции. Это можно объяснить основными факторами риска для СОАС, которые являются общими для профессиональных водителей: большинство мужчин, среднего возраста и имеющие избыточный вес. Распространенность СОАС варьировалась от 28 до 78 % [79, 184, 209, 210]. В исследовании, проведенном в районе Филадельфии, 1 392 профессиональных водителей согласились пройти опрос, 407 из которых затем выполнена лабораторная полисомнография (ПСГ). В результате распространенность СОАС составила 28 %. В другом исследовании 3 268 профессиональных водителей грузовиков в Австралии, с аналогичной долей мужчин, у 60 % было подтвержден диагноз СОАС при помощи ПСГ. Кроме того,

24 % сообщили о чрезмерной сонливости, что было связано с повышенным риском аварии [129]. В другом исследовании, проведенном с водителями грузовиков в Калифорнии, у 78 % было подозрение о наличии СОАС на основе ночной пульсоксиметрии [210]. В большом исследовании в Шнайдере, в котором участвовал 19 371 водитель [79], инструмент онлайн-скрининга выявил, что 5 908 человек (30 %) имеют высокий риск развития СОАС. В последующем по результатам ПСГ диагноз СОАС был поставлен у 2 103 (80 %) из числа водителей высокого риска.

В исследовании 104 профессиональных водителей в Филадельфии [194], было показано, что почти у одной трети имеется тяжелая степень СОАС и у 61 % — умеренная степень, по данным полисомнографии. При этом критерии, основанные на осмотре, были более эффективными (чувствительность = 80 %; отрицательная вероятность после тестирования [nPTP] = 17 %), чем критерии, основанные на симптомах (чувствительность = 63 %; nPTP = 23 %). Водители в этой выборке также имели более высокую распространенность ожирения по сравнению с предыдущими исследованиями.

1.4.2 Патогенез синдрома обструктивного апноэ сна

В основе СОАС лежит нарушение проходимости верхних дыхательных путей, действие этого фактора можно разделить на две группы: анатомическое сужение верхних дыхательных путей и функциональное нарушение тонуса мышц глотки [29, 92, 122]. Однако не все физиологические механизмы, лежащие в их основе, полностью изучены. Анатомическое сужение верхних дыхательных путей происходит за счет сужения носа, носоглотки и ротоглотки при врожденных уродствах, травмах, опухолях, аденотонзиллярной гипертрофии, воспалительных процессах, макроглоссии, ожирении [29, 64, 124, 157, 178, 223]. Индивидуальные особенности и некоторые фенотипические характеристики могут определить, разовьется ли СОАС и возможную степень тяжести [96, 234].

При проведении цефалометрических измерений, по данным компьютерной томографии и магнито-резонансой томографии, у пациентов с СОАС выявлено уменьшение площади поперечного сечения верхних дыхательных путей за счет

укорочения длины нижней челюсти, низкого расположения подъязычной кости и ретропозиции верхней челюсти, большого объема языка [185], мягкого неба и сужения просвета верхних дыхательных путей преимущественно в латеральном направлении, а также парафарегниальных жировых отложений [82, 90, 156, 214, 205].

В то же время, хроническая назальная обструкция играет незначительную роль в патогенезе СОАС; однако использование интраназальных стероидных препаратов и хирургические вмешательства помогают повысить эффективность лечения СОАС [142, 150, 178]. Сужение глоточного просвета при сочетании даже с нормальным снижением тонуса мышц глотки во время сна приводит к обструкции дыхательных путей [132]. Анатомическое сужение повышает дыхательное сопротивление, в результате дыхательные мышцы развивают большее разрежение, воздушный поток ускоряется и вероятность спадения стенок глотки растет (особенно предварительно не тонизированных) [29, 132, 178]. Кроме того, в ряде случаев возникает чрезмерная гипотония мышц дилататоров глотки, которая приводит к коллапсу дыхательных путей даже при отсутствии анатомического сужения [216]. Эта аномалия может быть вызвана нарушением сенсорных, корковых или двигательных компонентов рефлекса, который служит для сопротивления коллапсу верхних дыхательных путей в ответ на отрицательное давление во время вдоха [82, 121]. Вибрационная травма на фоне храпа и механическое напряжение от повторного коллапса верхних дыхательных путей могут способствовать развитию необратимого повреждения периферических нервов при СОАС [121, 203]. Изменения в объеме легких также могут существенно влиять на проходимость глотки. Инфляция легких приводит к каудальному вытяжению трахеи и гортани, вызывая продольное напряжение в дыхательных путях глотки [224, 226]. Патогенез взаимосвязи СОАС с сердечно-сосудистыми заболеваниями сложный и многокомпонентный. В результате фрагментации сна нарушается профиль ночной секреции ренина и альдостерона и увеличивается выделение мочи в ночное время. Хроническая перемежающаяся гипоксия и повышенная симпатическая активность на фоне СОАС приводят к

активации ренин-ангиотензиновой системы и подавлению синтеза оксида азота. Возникает хроническое вялотекущее системное воспаление [122]. Эпизод обструктивного апноэ обычно завершается микропробуждением, что сопровождается симпатической активацией. Эндотелиальная дисфункция часто присутствует при СОАС [92] и может играть потенциальную роль в патогенезе сосудистых заболеваний [64]. Получены данные, что лечение СОАС может улучшить функцию эндотелия, главным образом, за счет снижения окислительного стресса [157, 234]. Причинно-следственная связь между СОАС и артериальной гипертензией впервые была установлена более 30 лет назад, что делает ее одной из наиболее изученных и общепризнанных взаимосвязей [164]. СОАС наблюдается у 30—50 % пациентов с гипертонической болезнью и более чем у 80 % всех пациентов с лекарственно-устойчивой к лечению [151, 188, 225]. Наиболее характерные признаки артериального давления у пациентов с СОАС включают повышенное диастолическое артериальное давление, ночную гипертензию и нарушения суточного ритма по типу non-dipper или night piker. Все пациенты с резистентной артериальной гипертензией должны проходит обследование на предмет СОАС [155, 202].

Патогенез взаимосвязи синдрома обструктивного апноэ сна с сердечно-сосудистыми заболеваниями представлен на рисунке 3.

Рисунок 3 — Патогенез взаимосвязи синдрома обструктивного апноэ сна с сердечно-сосудистыми заболеваниями

Таким образом, можно выделить основные факторы риска СОАС [65, 147, 213]: ожирение (у 65—70 % пациентов с СОАС имеется избыточный вес) [8, 29, 94, 213], окружность шеи у мужчин ≥43,2 см и ≥40,6 см у женщин [97, 185], назальная обструкция (ринит, синусит, искривлении носовой перегородки) [142, 175, 178], анатомическое сужение на уровне глотки за счет аденотонзиллярной гипертрофии, увеличенного мягкого неба и небного язычка, макроглоссии [185]. Кроме того, имеют значение мужской пол, пожилой возраст [231, 233], менопауза (приближается к значению риска мужского пола) [149], поведенческие факторы риска (прием миорелаксантов, снотворных, транквилизаторов, употребление алкоголя, курение, сон в положении тела на спине) [29, 178, 213], коморбидные заболевания (гипотиреоз, сахарный диабет 1-го и 2-го типа, поликистоз яичников, сердечная недостаточность, инсульт и др.). Показано значение генетической предрасположенности, наследственность

(наиболее вероятно, связано с особенностями черепно-лицевой анатомии и ожирением) [167, 199, 211].

Каждый из этих предрасполагающих факторов может присутствовать у разных пациентов как самостоятельно, так и в виде комбинации [178].

1.4.3 Клиническая картина синдрома обструктивного апноэ сна

Особенностью СОАС является то, что пациенты предъявляют жалобы преимущественно на дневные симптомы заболевания, в то время как основная патология происходит ночью, что в немалой степени обусловливает недостаточную диагностику заболевания [29, 148].

К ночным симптомам относятся:

1. Храп. Присутствует у 95 % пациентов с СОАС [170], однако важное значение имеет изменение характера храпа, то есть его усиление и нерегулярный характер [51]. Более специфическими симптомами с важным прогностическим значением имеют остановки дыхания во время сна, которые сообщают окружающие, и удушье во время сна (ощущает сам пациент) [116, 150, 179, 199].

2. Пробуждения. Этот симптом вызывает повышение артериального давления и частоту сердечных сокращений, так как повторные пробуждения связаны с симпатической активацией [230].

3. Повышенное потоотделение, преимущественно в области головы и шеи, «неосвежающий», беспокойный сон (около 40 % случаев), утренние головные боли (в 10—30 % случаев) [52] являются дополнительными ночными симптомами, связанными с СОАС.

4. Никтурия (мочеиспускание от 1 до 4 раз за ночь).

5. Ночной гастроэзофагеальный рефлюкс, обусловлен повышением внутрибрюшного давления в результате обструктивных явлений верхних дыхательных путей, что может ослабить тонус нижнего пищеводного сфинктера [178].

6. Менее распространенные симптомы включают неприятные сновидения, периодические движения ног, лунатизм, вызванный неполным пробуждением на фоне обструктивных эпизодов [116, 131, 199, 200].

К дневным симптомам относятся:

1. Чрезмерная дневная сонливость — является наиболее важным дневным симптомом СОАС и связана с нарушением архитектуры сна, вызванной повторным электроэнцефалографическим пробуждением, которое обычно прекращает апноэ и гипопноэ [170]. Она имеет малую диагностическую ценность, поскольку может возникать и при других патологических процессах [189]. О повышенной дневной сонливости сообщают только 50 % пациентов [192].

Нарушение когнитивных функций: утренние головные боли, апатия, депрессия, проблемы с концентрацией внимания, снижение работоспособности и памяти, повышенная раздражительность, неуравновешенное поведение [130, 133].

2. Снижение либидо, эректильная дисфункция [178].

1.4.4 Последствия синдрома обструктивного апноэ сна

В настоящее время признано, что СОАС вследствие прерывистой гипоксии и гиперкапнии с течением времени может увеличить сердечно-сосудистый риск, вызвать повреждение нейронов. Он также связан с изменением симпатической и катехоламинергической активности, чрезмерным повышением вегетативного тонуса, что увеличивает риск гипертонической болезни, легочного сердца, сердечной недостаточности, аритмий и внезапной смерти [16, 28, 48]. Смертность от СОАС в общей популяции составляет в среднем 7 % и увеличивается до 42 % у пациентов с артериальной гипертензией (АГ) и у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) до 20,3 % [146, 209, 195]. Кроме того, СОАС рассматривается как независимый фактор развития сердечно-сосудистых осложнений [161, 173], а также может стать причиной внезапной смерти во сне. СОАС тяжелой степени в 3,8 раза увеличивает риск смертности от всех причин и в 5,2 раза риск сердечно-сосудистой смертности в сравнении с пациентами без СОАС [232].

1.4.5 Диагностика нарушений дыхания во сне

СОАС характеризуется повторяющимися эпизодами частичной или полной обструкции верхних дыхательных путей во время сна при сохранении дыхательных усилий, что приводит к прерывистой гипоксемии и фрагментации сна, сопровождается храпом и избыточной дневной сонливостью [25, 67, 122, 133, 152].

На основании патофизиологических механизмов дыхательные расстройства во сне классифицируются на четыре основные группы [67]:

1. Обструктивное апноэ во сне (ОАС).
2. Центральное апноэ во сне (ЦАС).
3. Гиповентиляционное расстройство, связанное со сном.
4. Гипоксемическое расстройство, связанное со сном.

ОАС диагностируется если за 1 час сна происходит более пяти обструктивных респираторных событий, даже при отсутствии симптомов [67]. С клинической точки зрения важно дифференцировать ОАС от СОАС, который требует наличия клинических симптомов в дополнение к обструктивным респираторным событиям (СОАС = ОАС + клинические симптомы). Эта разделение имеет важное значение, поскольку лечение бессимптомного ОАС обычно рекомендуется только в том случае, если ИАГ составляет 15 и более эпизодов в час или при наличии соответствующих сердечно-сосудистых заболеваний, в то время как у пациентов с симптомами (СОАС) начало терапии необходимо при ИАГ более 5 эп/час [14, 67, 138, 188].

ЦАС характеризуется уменьшением или прекращением воздушного потока в результате отсутствия или уменьшения дыхательного усилия, что связано с нарушением центральной дыхательной регуляции / поражением дыхательной мускулатуры [67, 71, 158, 226].

Смешанное апноэ диагностируется в случаях, когда у одного и того же пациента встречаются различные типы нарушений дыхания во время сна, кроме того, признаки как обструктивных, так и центральных событий можно определить в одних и тех же респираторных эпизодах [119].

Связанное со сном гиповентиляционное расстройство характеризуется аномальным повышением в ночное время парциального артериального давления углекислого газа ($PaCO_2$) из-за снижения или нарушения вентиляции в ночное время, либо увеличение значений при пробуждении от 10 до 50 мм рт. ст. в течение не менее 10 минут, или увеличение до уровня выше 55 мм рт. ст. в течение не менее 10 минут [67]. Эти состояния включают в себя синдром ожирения-гиповентиляции, гиповентиляции из-за приема лекарственных препаратов, гиповентиляции в результате нейромышечных заболеваний, гиповентиляции, обусловленной дисфункцией ствола мозга, и центральную альвеолярную гиповентиляцию [178].

Диагноз СОАС основывается на комбинации клинических и полисомнографических критериев [10, 67, 178, 206].

Необходимо активно подробно расспрашивать пациентов групп риска о типичных жалобах, симптомах и дневных признаках [206]. При физикальном осмотре следует обращать внимание на анатомию лица, носовые ходы, ротоглотку [116, 199]. Окружность шеи 43,2 см и более у мужчин и 40,6 см и более у женщин, а также ожирение, определяемое при ИМТ = 30 и более кг/м^2, являются важными предикторами возникновения СОАС [178].

Классификация Маллампати, первоначально разработанная для оценки сложности эндотрахеальной интубации, была адаптирована и применяется для прогнозирования вероятности возникновения СОАС [159].

Стандартизированные опросники, помогающие оценить вероятность клинически значимых нарушений дыхания во сне, могут быть полезны в сочетании с физикальным обследованием. К ним относятся: Берлинский опросник, STOP-BANG, шкала ESS [88, 135, 181], а также NoSAS-Score для скрининга СОАС [166], основанный на оценке факторов риска, таких как окружность шеи, ИМТ, храп, возраст и пол. При сравнительном анализе опросник ESS и STOP-BANG показали наибольшую чувствительность [87]. В клинической практике субъективно дневная сонливость оценивается с помощью шкалы сонливости Epworth, которая включает вопросы о вероятности засыпания в любой

из восьми ситуаций, при сумме баллов 10—24 дневная сонливость считается значимой [135].

В то же время общие скрининговые опросники не имеют диагностической ценности для некоторых групп пациентов: при необходимости продления водительских прав и страхе потерять работу пациенты занижают результаты. Поэтому требуются индивидуальные подходы, объективная оценка сонливости и исследование сна, чтобы оценить наличие СОАС и его тяжесть [92].

Инструментальные методы диагностики: на основании критериев AASM выделяются четыре типа диагностических устройств [10, 206].

Тип 1. Стационарная полисомнография под контролем персонала и видеонаблюдением является золотым стандартом диагностики, позволяет проводить титрацию СИПАП-терапии. Регистрируемые параметры (>7 каналов): электроэнцефалография (ЭЭГ) для определения стадий сна, электроокулография (ЭОГ) для оценки движения глаз, электромиография (ЭМГ) для измерения тонуса мышц подбородка, шеи и движений конечностей, дыхательные индуктивные плетизмографические пояса для измерения грудных и брюшных усилий, электрокардиография (ЭКГ), термисторы или канюли — для измерения носового и ротового дыхания, пульсоксиметрия — для определения насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом (НГАКК), регистрация положения тела.

Тип 2. Полная полисомнография с видеозаписью без контроля персонала, может выполняться в домашних условиях. Количество регистрируемых параметров такое же, как у 1-го типа устройств (>7 каналов), нет возможности проводить вмешательства (титрацию СИПАП), видеозапись может отсутствовать.

Тип 3. Портативная полиграфия с оценкой дыхательных усилий (>4 каналов, кардиореспираторное и респираторное мониторирование) позволяет оценивать все вышеперечисленные параметры без оценки структуры сна. Они имеют тенденцию недооценивать серьезность СОАС в случае, когда эпизоды апноэ и гипопноэ, связанные с микропробуждениями, но при этом без значительных десатураций. AASM рекомендует использовать портативные

мониторы в случае высокой претестовой вероятности и отсутствии коморбидных заболеваний.

Тип 4. Респираторная полиграфия без оценки дыхательных усилий и компьютерная пульсоксиметрия. Для скрининга может быть достаточно простых двухканальных устройств, однако высок риск ложноположительных и ложноотрицательных результатов. При использовании одноканального устройства 4-го типа (ночной компьютерной пульсоксиметрии) необходимо учитывать, что визуальная экспертная оценка показательней насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом является более чувствительной и качественной в сравнении с количественной оценкой, но менее специфичной [13].

Диагностические критерии для СОАС в соответствии с рекомендациями МКРС-3 [10, 67, 178]. Должны выполняться один или несколько критериев из списка A + B или C.

A. Наличие одного критерия или нескольких из следующего:

1. Жалобы на дневную сонливость, усталость или симптомы бессонницы.
2. Пробуждения с ощущением нехватки воздуха или удушья.

Окружающие отмечают привычный храп / остановки дыхания во время сна.

3. Сопутствующие заболевания, такие как артериальная гипертензия, сахарный диабет 2-го типа, ишемическая болезнь сердца, фибрилляция предсердий, застойная сердечная недостаточность, инсульт, расстройства настроения или когнитивная дисфункция.

B. По результатам лабораторной полисомнографии или амбулаторного мониторирования число эпизодов обструктивных нарушений дыхания (обструктивного или смешанного апноэ, гипопноэ, ЭЭГ-активаций, ассоциированных с дыхательными усилиями) составляет 5 эпизодов и более в час (индекс дыхательных расстройств 5 эпизодов и более в час).

C. По результатам лабораторной полисомнографии или амбулаторного мониторирования, число эпизодов обструктивных нарушений дыхания (обструктивного или смешанного апноэ, гипопноэ, ЭЭГ-активаций,

ассоциированных с дыхательными усилиями) составляет 15 эпизодов в час и более (индекс дыхательных расстройств — 15 эп/час и более).

Степень тяжести СОАС определяют на основании среднего количества апноэ и гипопноэ за 1 час сна (индекс апноэ / гипопноэ). В норме ИАГ — менее 5 эп/час. По степени тяжести СОАС классифицируется следующим образом: легкая, средняя, тяжелая степень [10, 150] (таблица 2).

Таблица 2 — Характеристика степени тяжести синдрома обструктивного апноэ сна

Степень тяжести СОАС	ИАГ (эп/час)
Легкая	От ≥5 до <15
Средняя	От ≥15 до <30
Тяжелая	≥30

1.4.6 Современные подходы к лечению СОАС

СОАС следует рассматривать как распространенное хроническое заболевание, требующее длительного мультидисциплинарного лечения, часто пожизненного [101]. Основными целями лечения являются нормализация индекса апноэ / гипопноэ, устранение храпа, избыточной дневной сонливости, гипоксемии во сне и восстановление нормальной структуры сна [10]. Вместе с этим у работников операторских профессий лечение направлено на сохранение трудовых функций. На основании полученных результатов изучения СОАС можно сделать вывод, что проверка на наличие СОАС может предотвратить или уменьшить вероятность несчастных случаев на рабочем месте. При наличии симптомов необходимо пройти диагностические исследования для подтверждения или исключения СОАС. Следует учитывать, что СОАС может выявляться также у работников с нормальным весом [34].

Недавний метаанализ [32], посвященный изучению 9 наблюдательных исследований оценки риска ДТП у водителей с СОАС, выявил значительное его снижение на фоне СИПАП-терапии, (относительный риск — 0,278, 95 % ДИ — 0,22—0,35; p <0,001) [73]. Хотя оценить в динамике данные о случаях ДТП было невозможно, ощущение дневной сонливости значительно снизилось уже после

одной ночи лечения СИПАП, а моделируемая эффективность вождения значительно повысилась в течение 2—7 дней на фоне лечения СИПАП [88].

Значение СИПАП-терапии для лечения водителей транспорта определено регламентом Европейского союза, в котором в 2014 г. впервые были установлены требования для выдачи водительских прав пациентам с СОАС от средней до тяжелой степени [115] с учетом вероятности динамики его проявлений (после лечения СИПАП чрезмерная дневная сонливость и риск аварий снижаются) [202, 221].

СИПАП-терапия является золотым стандартом лечения СОАС как наиболее эффективный и безопасный метод [10, 51, 150]. В настоящее время не существует абсолютных противопоказаний к данной процедуре. Впервые описанный Sullivan в 1981 г. [211] представляет собой аппарат, который через плотно прилегающую лицевую маску за счет постоянного потока воздуха под давлением обеспечивает пневматический каркас верхних дыхательных путей на всех уровнях потенциальной обструкции во время сна и эффективно снижает ИАГ [110]. При проведении процедуры используется комнатный воздух, при наличии показаний дополнительно может подключаться низкопотоковая кислородотерапия. Применение СИПАП-терапии предотвращает коллапс верхних дыхательных путей и все последствия СОАС [150, 189]. Преимущества СИПАП-терапии включают уменьшение дневной сонливости, улучшение нейрокогнитивных показателей и вождения. Положительное влияние на сердечно-сосудистые заболевания, такие как гипертония, нарушения ритма сердца, ИБС, снижении общей смертности [94, 169, 209]. В настоящее время использование СИПАП-аппарата в течение не менее 4 часов в сутки в течение 70 % ночей считается оптимальным [145], хотя для предотвращения полного спектра расстройств, связанных с СОАС, необходимо более длительное применение [186].

Тем не менее недавние рандомизированные контролируемые исследования не подтвердили какой-либо значительный эффект лечения СИПАП у пациентов с минимальной симптоматикой СОАС и ишемической болезнью сердца [169, 190]. Другой метаанализ выявил значительный положительный эффект СИПАП-

терапии только у пациентов, которые использовали аппарат более 4 часов в сутки [63].

В проспективном обзорном исследовании при участии 1 889 человек, которое продолжалось более 11 лет, J. M. Marin и соавторы продемонстрировали, что СИПАП-терапия предотвращает возникновение гипертонии у пациентов с высокой приверженностью к лечению (отношение рисков — 0,71, 95 % ДИ — 0,53—0,94) по сравнению с контрольной группой (ИАГ <5/ч), несмотря на увеличение ИМТ [160].

Ограничения СИПАП-терапии обусловлены, прежде всего, дискомфортом пациента или трудностями при адаптации к устройству. Частичное снижение давления во время выдоха способствует увеличению приверженности к терапии [101]. Лечение хронической заложенности носа с помощью интраназальных солевых или стероидных спреев, а также использование подогреваемого увлажнения уменьшает заложенность носа и сухость во рту. Для пациентов с клаустрофобией возможны программы постепенной адаптации.

Существуют другие доступные методы лечения. AASM [201] предложила использовать ротовые приспособления для устранения храпа или апноэ во сне от легкой до умеренной степени, которые изготавливают стоматологи-ортопеды, специализирующиеся в лечении СОАС. Выделяют несколько видов устройств: приспособления для продвижения нижней челюсти по типу моноблоков или с двумя шинами, фиксаторы языка, приспособления, действующие на мягкое небо, а также комбинированные [165]. Устройства для продвижения нижней челюсти изготавливаются с протрузией на 80 % от максимальной, расширяя тем самым пространство верхних дыхательных путей в задней части глотки. Междисциплинарная целевая группа Европейского респираторного общества подтвердила доказательства в пользу использования данного вида устройств в лечении храпа, а также СОАС легкой и умеренной степени [197].

Кроме того, рекомендуется позиционная терапия — использование специальных подушек или других устройств позиционирования у пациентов с выраженной позиционной зависимостью, то есть если проявления СОАС

возникают в основном во время сна в положении тела на спине [10]. Поведенческие терапия включают снижение массы тела, в идеале до ИМТ 25 кг/м^2 или, по крайней мере, на 10—15 % от исходного значения. Выполнение комплекса упражнений для укрепления мышц мягкого неба, языка нижней челюсти.

Хирургическая коррекция включает в себя устранение анатомических причин, лежащих в основе обструкции верхних дыхательных путей во время сна. В тоже время, хроническая назальная обструкция играет незначительную роль в патогенезе СОАС и хирургическое вмешательство как самостоятельный метод терапии в данном случае нецелесообразен [142, 175, 178]. В настоящее время лазерная увулопалатопластика не рекомендуется для лечения обструктивного апноэ во сне [153]. Увулопалатофарингопластика более эффективна при легкой степени СОАС в 40—50 % [127]. Челюстно-нижнечелюстная остеотомия в ряде случаев так же эффективна, как и СИПАП-терапия у пациентов, отказавшихся от консервативного лечения [197]. Трахеостомия представляет собой калечащую операцию, ввиду чего применяется как исключение по жизненным показаниям при тяжелой степени СОАС при невозможности СИПАП-терапии [191]. В случае оперативного лечения в области верхних дыхательных путей наиболее целесообразна многоуровневая хирургия [197].

Коррекция образа жизни и бариатрическая хирургия у пациентов с ожирением уменьшают симптомы СОАС, хотя полное их разрешение встречается не всегда [70]. Бариатрическая хирургия является эффективным средством для достижения значимого снижения веса и показана пациентам с ИМТ ≥40 кг/м^2 или с ИМТ ≥35 кг/м^2 с сопутствующими заболеваниями, у которых попытки диетического контроля веса были неэффективным [204]. Бариатрическая хирургия может быть дополнительной при лечении СОАС у пациентов с ожирением [178]. Уровень ремиссии для СОАС через два года после бариатрической операции, связанный с количеством потерянного веса, составляет 40 %, подчеркивая необходимость постоянного клинического наблюдения за этими пациентами [174].

Носовые дилататоры, мягкие небные импланты и электромиостимуляция мышц дилататоров глотки [10] не рекомендованы как эффективные процедуры на данный момент.

В настоящее время не существует эффективного фармакологического лечения СОАС и низкопотоковая кислородотерапия без СИПАП-терапии также не эффективна [197].

Дыхательные нарушения во время сна является широко распространенным расстройством и встречаются при многих заболеваниях. СОАС может значительно повлиять на дневную бдительность и концентрацию; увеличить риск сердечно-сосудистых событий, таких как инсульт, аритмия или инфаркт миокарда; ухудшать течение артериальной гипертензии; усугубить расстройства настроения и препятствовать оптимальному контролю судорог. СИПАП-терапия безопасна и эффективна для нормализации дыхания во время сна. Другие варианты лечения включают черепно-лицевую операцию или операцию на верхних дыхательных путях, внутриротовые приспособления и снижение веса. Эффективное лечение дыхательных нарушений во время сна может уменьшить симптомы чрезмерной дневной сонливости, храпа и фрагментации сна и может улучшить состояние здоровья. Широкая распространенность СОАС и высокая частота несчастных случаев на производстве делают жизненно важным определение взаимосвязи между этими двумя явлениями. В рамках медицинского освидетельствования на рабочем месте необходимо разработать и внедрить более эффективные стратегии проверки работников на предмет наличия СОАС, особенно (но не только) если их работа связана с использованием транспортных средств или производственного оборудования. Скрининг на СОАС должен быть недорогостоящим. Инструментальная диагностика может проводиться в случае наличия подозрений на СОАС у работников. Ранняя идентификация и успешное лечение, вероятно, уменьшат количество несчастных случаев на производстве и улучшат производительность труда [108]. На сегодняшний день по результатам медицинских и научных исследований, влияние СОАС на дорожно-транспортные происшествия очевидно. Однако юридические и административные аспекты

данной проблемы не соответствуют должному уровню. Лишь немногие страны признали важность этого вопроса и начали действовать. В США создан Институт по изучению сна, а также существует более 500 центров коррекции нарушений сна [22, 90, 137].

В настоящее время в России не существует законодательных актов, регламентирующих проведение диагностики СОАС при оценке профессиональной пригодности. Кроме того, система ОМС не покрывает расходы на выявление, лечение и приобретение лечебного оборудования.

Необходимым этапом является информирование населения и принятие государством законодательных актов и организационных мероприятий, предотвращающих данное заболевание [137].

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на базе ЧУЗ «Центральная клиническая больница “РЖД-Медицина”» (до сентября 2017 г. — Негосударственное учреждение здравоохранения «Научный клинический центр ОАО “РЖД”») совместно с кафедрой профпатологии и производственной медицины ФГБУ ДПО «РМАНПО» Минздрава России.

Обследование пациентов проводилось с соблюдением Хельсинкской декларации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием людей в качестве субъектов исследования». Исследование было одобрено независимым этическим комитетом № 2 ЧУЗ «ЦКБ «РЖД-медицина».

Дизайн исследования был сформирован в соответствии с поставленными задачами (рисунок 4).

Исследование было поэтапным и включало в себя:

1. Систематическое изучение литературы по теме работы.

2. Изучение комплекса основных вредных производственных и непроизводственных факторов у работников железнодорожного транспорта, связанных с обеспечением безопасности движения, которые потенциально могут вызывать нарушения сна и дыхательные нарушения во время сна.

3. Определение инструментария, применяемого в исследовании: опросники, методика отбора пациентов в исследуемые группы, применяемый комплекс клинико-лабораторных, инструментальных методов (таблица 3).

Первичный отбор пациентов с предполагаемым СОАС, который проводили с использованием разработанного нами алгоритма (рисунок 5). Выясняли, есть или нет у пациента храп / остановки дыхания во время сна (в том числе со слов родственников или соседей по палате). Если да, и имелось ожирение (ИМТ $\geq$30 кг/м^2), то пациент был включен в исследование. Если имелся храп / остановки дыхания во время сна, но ИМТ был менее 30 кг/м^2, то оценивались коморбидные состояния: артериальная гипертензия, сахарный

диабет 2-го типа. При наличии указанных патологий пациент также был включен в исследование. В результате была сформирована группа из 204 человек.

Таблица 3 — Структура клинико-инструментальной части исследования

Этап исследования	Объект и объем исследования	Метод
Отбор пациентов в изучаемые группы	Пациенты, поступающие в стационар (n = 967)	Сбор профессионального и общеклинического анамнеза, клинический осмотр по разработанному алгоритму отбора
Клинические исследования	Железнодорожники. Группа 1 — операторские профессии (n = 154). Группа 2 — не операторы (n = 50)	Общеклинические, лабораторно-инструментальные методы исследования
Оценка сонливости		Анкетирование (шкала сонливости Epworth)
Выявление дыхательных нарушений		Кардиореспираторный мониторинг. Полисомнография
Динамическое наблюдение	Железнодорожники. Группа, в которой проведена бариатрическая операция с целью снижения массы тела (n = 39)	Общеклинические, лабораторно-инструментальные методы исследования. Кардиореспираторный мониторинг; полисомнография

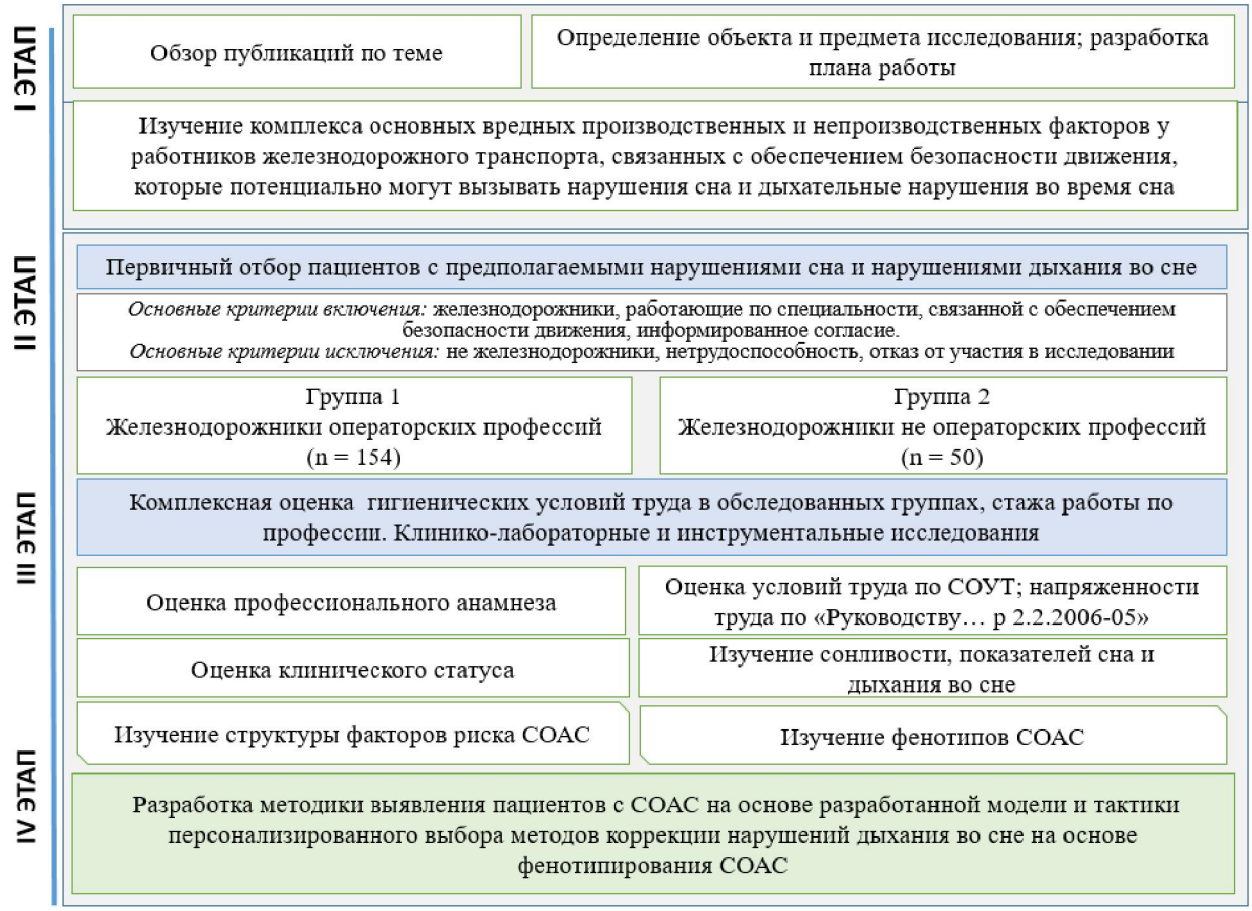

Рисунок 4 — Дизайн исследования

Группы пациентов формировали на основании критериев включения и исключения из исследования (рисунок 5).

Основными критериями включения в исследование были: профессия — железнодорожники, работающие по специальности, связанной с обеспечением безопасности движения; трудоспособный возраст; жалобы на храп; наличие хотя бы одного из состояний: ожирения (ИМТ ≥30 кг/м^2), АГ, СД 2-го типа; подписание информированного согласия.

Основные критерии исключения: профессия — не железнодорожники; нетрудоспособность; отказ от участия в исследовании.

При выделении группы работников операторских специальностей следовали групповому принципу классификации профессий по характеру и целям профессиональной деятельности, организации трудового процесса и

рабочей нагрузки, организации трудового процесса, Руководству р 2.2.2006-05, документам ОАО «РЖД».

На основании критериев сформированы две группы. В 1-ю группу вошли железнодорожники операторских профессий, во 2-ю группу — не операторы.

Всем больным проводили комплекс исследований. Выполняли оценку факторов рабочей среды, клинико-лабораторные и инструментальные исследования, углубленную диагностику на предмет выявления нарушений сна и нарушений дыхания во сне. Полученные результаты позволили сформировать базу данных для статистической обработки и анализа.

Рисунок 5 — Алгоритм отбора обследуемых в исследование

2.1 Гигиеническая характеристика условий труда обследованных лиц

Основная группа обследованных была представлена железнодорожниками операторских специальностей, профессионально не однородной. Основными профессиональными группами являлись работники локомотивных бригад (машинисты и помощники машинистов), дежурные по станции и переезду, сигналисты, диспетчеры, операторы пульта.

О характере условий труда обследованных судили по данным индивидуального опроса, включая анамнез трудовой деятельности, сведения об условиях труда. Вместе с этим изучали представляемые ими для проведения профэкспертизы характеристики с места работы, данные СОУТ (при наличии). Пример сведений о рабочем месте — в приложении В.

При анализе профессионального маршрута и условий труда особое внимание обращали внимание на стаж работы по профессии, особенности рабочего графика, сменность графика работы. Исходно считали, что все операторы работают с высоким уровнем профессионального стресса, значительной физической нагрузкой, сменным графиком работы с ночными сменами.

2.2 Методы исследования

2.2.1 Клиническое и лабораторное обследования

Объективный осмотр каждого обследуемого включал в себя:

— общеклинический осмотр (включая визуальную оценку лицевого скелета, строения нижней челюсти, оценку проходимости верхних дыхательным путей согласно модифицированной шкале Маллампати (приложение С);

— антропометрические измерения — массы тела (кг), роста (м), окружности талии (см). Исходя из этого вычисляли ИМТ по формуле: отношение массы тела (кг) к росту в квадрате ($м^2$);

— определение систолического и диастолического артериального давления.

Лабораторные исследования включали клинические анализы крови с определением липидов, глюкозы, печеночных ферментов (аланин- и аспартатаминотрансфераз, глутамилтранспептидазы), креатинина, мочевины, электролитов. У больных, направляемых на бариатрическую операцию, дополнительно определяли содержание витамина Д-25 (ОН) в крови.

2.2.2 Опросники (анкетирование)

У всех обследуемых обеих групп проводилась оценка сонливости с использованием опросника Epworth (приложение D). Указанный опросник включает вопросы о вероятности засыпания в различных ситуациях в течение дня, в соответствии с оценкой от 0 до 3 (от маловероятной до высоко вероятной соответственно). Субъективная чрезмерная дневная сонливость считается значимой, если сумма баллов составляет 10 и более, и резкой, если сумма баллов, по меньшей мере, 16.

2.2.3 Инструментальное обследование

Всем обследуемым проводили диагностику нарушений дыхания во время сна: полисомнографическое исследование или кардиореспираторный мониторинг. Обследование проводили при помощи комплекта оборудования SOMNOcheck 2 R&K (Weinmann GmbH + Co KG, Wienmann medical technology, Германия), позволяющего выполнять типирование сна по классификации Рейхтшаффена и Кейлса с регистрацией ЭЭГ, ЭМГ, ЭОГ, ЭКГ, пульсоксиметрии, храпа, грудных и брюшных дыхательных усилий, воздушного дыхательного потока [6]. Выбор метода исследования был обусловлен материально-техническими возможностями в каждом конкретном случае.

Запись ЭЭГ проводилась по 6 каналам международной системы 10/20 при помощи чашечных электродов Grass, для улучшения проводимости сигнала применялись абразивный гель и паста TEN20. Для записи ЭМГ — парные электроды крепились на кожу в области подбородочной мышцы с двух сторон. ЭОГ — электроды устанавливались около наружных углов глаза: справа — выше, слева — ниже.

Дыхательный поток записывался при помощи назальной канюли.

Запись ЭКГ проводили по 1 каналу, что позволяло оценить ритм, среднюю частоту сердечных сокращений, вариабельность ритма, наличие эктопической активности, нарушения проводимости сердца [6].

Оценивали храп в процентах и его продолжительность [6].

На рисунке 6 представлен фрагмент записи полисомнографии с графическим отображением всех регистрируемых сигналов.

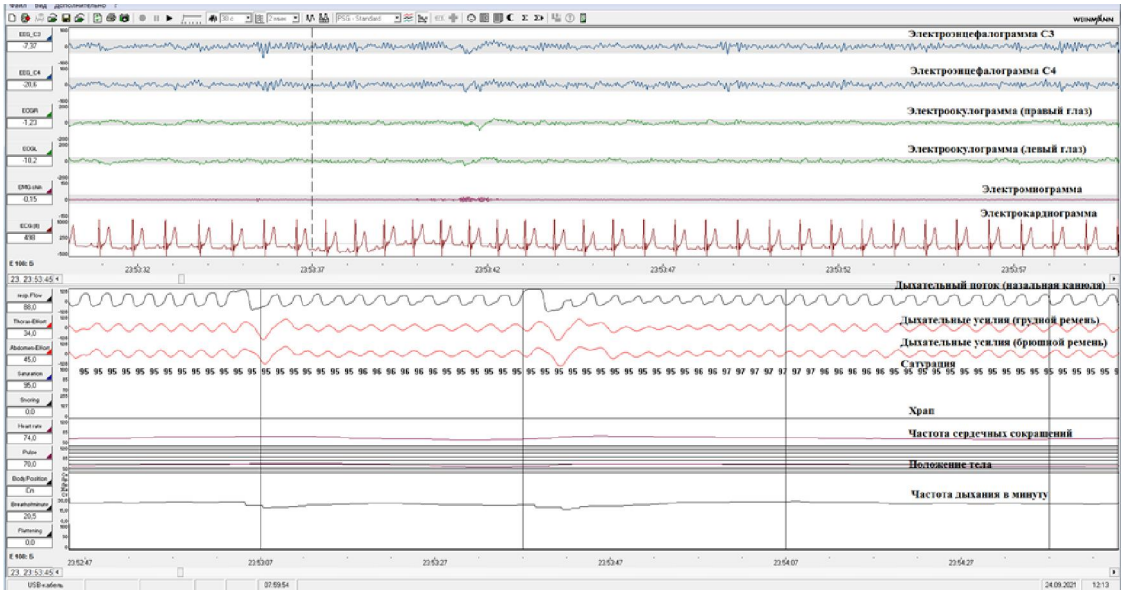

Рисунок 6 — Фрагмент записи при полисомнографии

Во время исследования пациент находился в специально обустроенной палате, с созданными максимально комфортными условиями для сна (звукоизоляционные двери, темные шторы, двуспальная кровать с ортопедическим матрасом). Полисомнограф фиксировался мягкими ремнями к туловищу пациента. В соседней комнате (операторской) находился медперсонал, который следил за ходом исследования. Сигнал от прибора передавался дистанционно по системе blue tooth на экран компьютера в онлайн-режиме в графической форме, сохранялся в системе компьютера, а также записывался на карту памяти аппарата.

Основные оцениваемые показатели при полисомнографии. Характер дыхательных нарушений: обструктивное, смешанное, центральное, ИАГ (эп/час) [6], максимальная продолжительность апноэ, максимальная продолжительность гипопноэ, положение тела в момент регистрации дыхательных нарушений (на спине, на животе, на левом боку, на правом боку),

индекс десатураций [6], минимальная сатурация, средняя сатурация, наличие или отсутствие десатурационных признаков гиповентиляции [6].

При проведении полисомнографии дополнительно оценивали характеристики сна: латентность сна, индексы эффективности сна, продолжительность общего времени сна, представленность фаз сна в процентах от общего времени сна, наличие макро- и микропробуждений [6].

Также выполняли построение гипнограммы [6].

По результатам полисомнографического исследования, были анализированы индексы эффективности сна:

Эффективность 1 = 100 × ОВС / ОВП.

Эффективность 2 = 100 × ОВС / ПВС.

Эффективность 3 = 100 × (глубокий сон + REM) / ОВС.

Эффективность 1 — общая эффективность сна.

Эффективность 2 — интрасомническая эффективность сна.

Эффективность 3 — эффективность полезного сна.

ОВС — общее время сна.

ОВП — общее время пребывания в постели.

ПВС — период времени сна.

При постановке диагноз СОАС использовались диагностические критерии согласно рекомендациям Международной классификации расстройств сна, 3-е издание, 2014 (МКРС-3):

А. Наличие одного или нескольких из следующего:

1. Жалобы на дневную сонливость, невосстанавливающий сон, усталость или симптомы бессонницы.

2. Пробуждения с ощущением нехватки воздуха, задержки дыхания или удушья.

3. Окружающие отмечают привычный храп / остановки дыхания во время сна.

4. Сопутствующие заболевания, такие как артериальная гипертензия, сахарный диабет 2-го типа, нарушения ритма сердца в ночные часы.

В. По результатам лабораторной полисомнографии или кардиореспираторного мониторинга, число эпизодов обструктивных нарушений дыхания (обструктивного или смешанного апноэ, гипопноэ, ЭЭГ-активаций, ассоциированных с дыхательными усилиями) составляет 5 эпизодов и более в час (индекс дыхательных расстройств — 5 эп /час и более).

Критерии степени тяжести СОАС:

— 5—14,9 эп/час — легкая степень,

— 15—29,9 эп/час — средняя (умеренная) степень,

— 30 эп/час и более— тяжелая степень.

Применялись и другие инструментальные методы исследования.

ЭКГ проводилась по стандартной методике в 12 общепринятых отведениях при помощи электрокардиографа «МАК-1200», Венгрия.

Суточное мониторирование ЭКГ (по Холтеру) проводилось на современных компьютеризированных системах «ДМС» (Новые медицинские технологии, Россия).

Суточное мониторирование АД (СМАД) также проводилось на системах «ДМС» (Новые медицинские технологии, Россия) (рисунок 7).

Тредмил-тест — проба с физической нагрузкой на тредмил-системе Mortara (США).

Эхокардиография (ЭХО-КГ). С целью оценки анатомических структур, детального изучения состояния сегментарной сократимости, систолической и диастолической функций сердца проводилось ЭХО-КГ исследование на аппарате Vivid-90 (General Electric, США).

Дуплексное сканирование артерий с целью исследования состояния артериальной стенки, выявления внутрипросветных образований (атеросклеротических бляшек, тромбов), оценки их структуры и локализации для определения степени стенозирования просвета, оценки сосудистой

геометрии. Данное исследование выполнялось при помощи ультразвукового сканера HD 11 XE (Philips, США) и ультразвукового сканера iE33 (Philips, США).

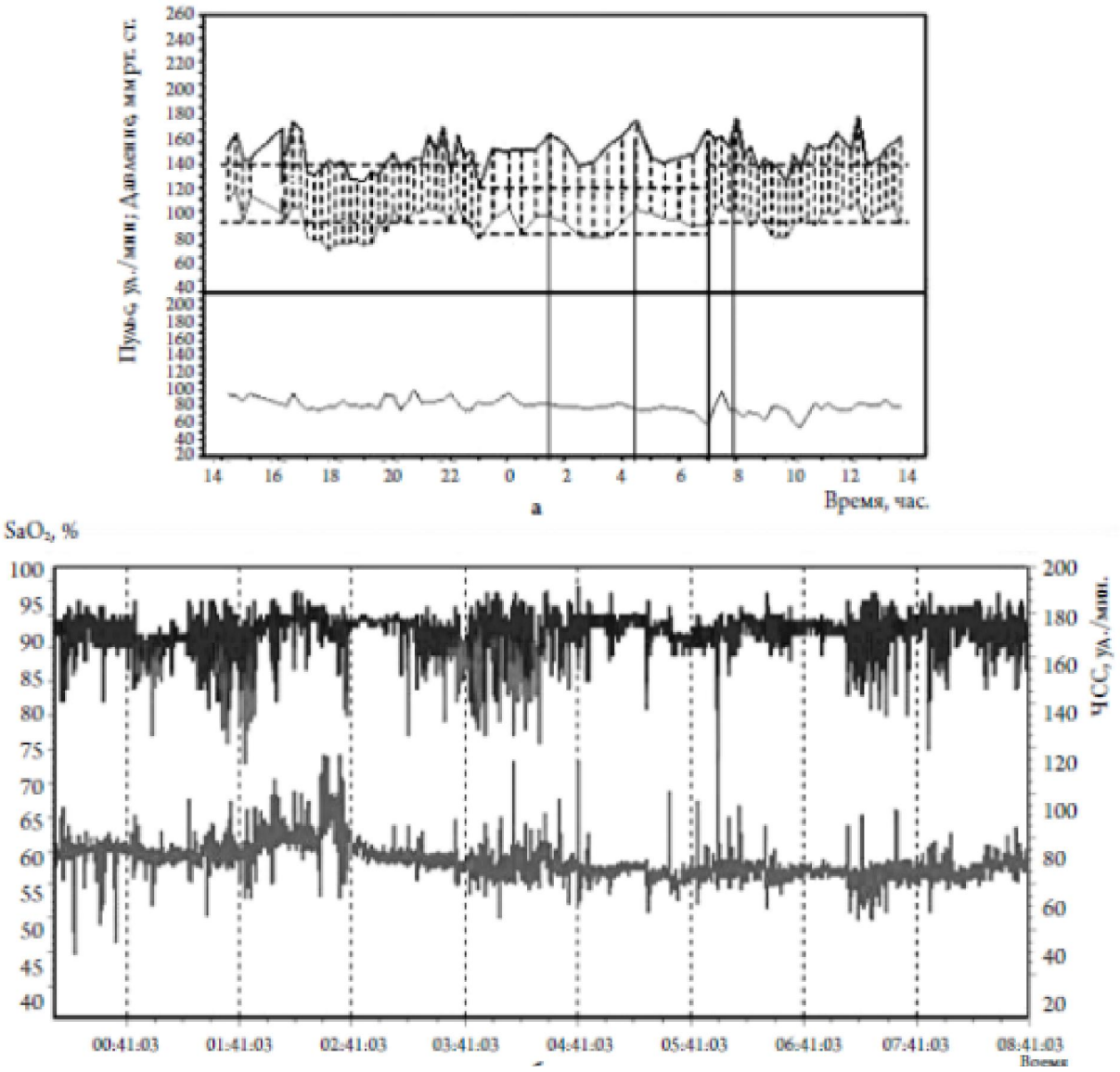

Рисунок 7 — Суточное мониторирование артериального давления у обследуемого с десатурационными нарушениями

2.2.4 Методы статистического анализа

Математико-статистическая обработка полученных результатов была проведена методами параметрической и непараметрической статистики, корреляционного, регрессионного и кластерного анализа с помощью программ MS Office 2007 и IBM SPSS Statistics 20.

Выполнена проверка выборки на распределение — распределение ненормальное. Данные представлены: в случаях нормального распределения величины исследованных показателей представлены в виде средних величин и их стандартной ошибки (M ± m), ненормального — медианы, 25 % и 75 %-persentile. Частоты встречаемости признаков представлены в % со стандартной ошибкой доли (s_p). Для сравнительного анализа количественных значений признаков использовали критерий Манна —Уитни, при сравнении частотных характеристик применяли критерий χ^2 или точный критерий Фишера.

Выполняли корреляционный анализ с расчетом коэффициента корреляции Спирмена. Статистически значимыми считались отличия при $p < 0,05$ (95 %-й уровень значимости).

Для анализа структуры и классификации признаков использовали программу IBM SPSS Statistic 23. Структуру исходных признаков изучали, применяя метод главных компонент (Principal Component Analysis, PCA), который является методом сокращения числа переменных в определенной модели, исходно определяемых как значимые.

Определение информативности прогностической модели диагностики, изучаемой при разработке методики формирования группы работников с риском СОАС, выполнялось с применением нейронной сети — многослойного перцептрона. При первом шаге проводилось обучение на автоматически сформированной выборке, при втором — тестирование.

Кластерный анализ использовали для классификации признаков в относительно однородные группы (кластеры) для определения фенотипов СОАС. При классификации применяли методы: квадрат евклидова расстояния (мера правдоподобия), ближайшего соседа; выполнялось построение дендрограмм. Рассматривали несколько моделей с разным числом переменных при числе кластеров от 3 до 6.

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Характеристика гигиенических условий труда в обследованных группах железнодорожников, связанных с обеспечением безопасности движения

Железнодорожники, чья работа связана с обеспечением движения, являются наиболее важной частью специалистов в РЖД. Перечень профессий и должностей этих работников определен постановлением Правительства РФ от 8 сентября 1999 г. № 1020 «Об утверждении перечня профессий и должностей работников, обеспечивающих движение поездов, подлежащих обязательным предварительным, при поступлении на работу, и периодическим медицинским осмотрам» [46], в котором выделены 6 профессиональных групп, различающихся по характеру деятельности. Наиболее высокие требования к состоянию здоровья с точки зрения профпригодности — допуска к работе по специальности — предъявляются к работникам операторских профессий. Исходя из этого, в этом исследовании были сформированы две группы обследуемых: 1-я — железнодорожники операторских профессий (n = 154), 2-я — неоператорских профессий (n = 50). Всего 204 человека.

В 1-й группе распределение по рабочим специальностям было следующим: работники локомотивных бригад (машинисты, помощники машинистов) — 112 (72,7 %) человек, диспетчеры-операторы — 42 (27,3 %) человека.

Особенностями условий труда машинистов и их помощников, работающих на тепловозах, электровозах, электропоездах и т. д., является воздействие не одного, а нескольких вредных производственных факторов, среди которых наиболее значимы внутрикабинный шум, вибрация, электромагнитные излучения, колебание микроклиматических параметров, психоэмоциональные нагрузки, действие промышленных аэрозолей.

Характеристика условий труда обследуемых этой группы, основанная на данных производственной характеристики рабочих мест / СОУТ, представлена в таблице 4.

Таблица 4 — Комплексная оценка условий труда работников операторских специальностей (группа 1).

Фактор производственной среды и трудового процесса	Класс условий труда по СОУТ	
	машинисты локомотивов	диспетчеры-операторы
Химический	2	—
Биологический	—	—
АПФД	2—3.1	—
Шум	3.1	2
Инфразвук	2	2
Вибрация общая	2	2
Вибрация локальная	2	2
Неионизирующие излучения	2	2
Ионизирующие излучения	—	—
Тяжесть трудового процесса	2	2
Напряженность трудового процесса	3.1	2—3.1

Как видно, общим вредным фактором у машинистов локомотивов и диспетчеров-операторов была напряженность труда, в то время как шум, АПФД были только у работников локомотивных бригад (машинистов локомотивов). По СОУТ, максимальным значением класса условий труда в этой группе было по шуму и напряженности труда — 3.1. При суммировании отдельных вредных факторов итоговое значение увеличивалось до 3.2. Условий труда, соответствующих подклассу 3.3 и выше, не было. Как отмечено, в настоящее время они встречаются только у работников ретропоездов [26]. Можно предполагать, что в части случаев при официальной оценке условий труда имеет место занижение значения подкласса, на что обращается внимание в некоторых исследованиях [26].

В связи с этим была проведена оценка напряженности труда согласно «Руководству по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса (Р 2.2.2006-05)» [53]. Согласно полученным данным, в ряде случаев класс условий труда был значимо выше указанного в СОУТ и составил 3.3. для группы 1 и 3.1. для группы 2 (таблица 5).

Таблица 5 — Оценка напряженности труда работников в изучаемых группах (по «Руководству… р 2.2.2006-05»)

Показатель напряженности трудового процесса	Класс условий труда	
	группа 1	группа 2
Интеллектуальные нагрузки	3.1	2
Сенсорные нагрузки	3.3	2
Эмоциональные нагрузки	3.3	3.1
Монотонность нагрузок	3.1	2
Режим работы	3.2	2

При изучении условий труда особое внимание было уделено факторам, которые потенциально связаны с нарушениями сна. Это как напряженность труда, так и ночные смены, стресс на рабочем месте. Приказом Минтранса России от 09.03.2016 № 44 регулируются особенности рабочего времени и времени отдыха работников железнодорожного транспорта, работа которых связана с движением поездов [45]. На практике в карте СОУТ данные о работе с ночными сменами не приводятся. В связи с этим оценку этого фактора проводили по сведениям, приводимым в направлении на госпитализацию, установленным требованиями в системе ОАО «РЖД».

В графиках работы в 1-й группе у 100 % был сменный режим с работой в ночные смены. Средняя продолжительность рабочей смены — 12 часов.

Варианты сменных графиков были следующими:

— день, ночь, двое суток отдыха;

— «хаотичный» ротационный график с началом смен в любое время как по графику, так и вызывного типа (самый неблагоприятный вариант).

Кроме того, у 70 % обследованных отмечались переработки, внеплановые (внеочередные) выходы на работу.

У машинистов отмечалось разное время начала рабочей смены. У 100 % поездная работа выполнялась в том числе в поздневечернее и ночное время с захватом ранних утренних часов. При этом продолжительность отдыха в пунктах оборота была недостаточной или отсутствовала. Это усугубляло неблагоприятное воздействие ночных смен на организм, усиливало утомление.

Вместе с этим выявлялись факты минимального по длительности отдыха дома, менее 20 часов, что недостаточно для восстановления сна.

Таким образом, на основании полученных данных, оказалось, что в 1-й группе класс условий труда по напряженности труда — 3.3. Ночные смены — у всех работников (100 %). Это стало ведущей характеристикой условий труда в данной группе обследуемых.

Похожим образом был проведен анализ условий труда во 2-й группе (n = 50) (таблица 6). В нее вошли работники неоператорских профессий, в том числе работники группы пути (монтеры пути) — 35 человек. У большинства из них была дневная работа с продолжительностью смен по 8 часов. В единичных случаях встречалась нерегулярная работа в ночные часы (в связи с экстренными ситуациями).

Таким образом, согласно полученным данным, класс условий труда был значимо выше для группы 1 и составил 3.3, для 2-й группы — класс условий труда 2—3.1. Условия работы обследуемых, включенных в 1-ю группу, следует квалифицировать как более вредные.

Таблица 6 — Характеристика условий труда работников 2-й группы

Фактор производственной среды и трудового процесса	Монтер пути	Прочие специальности
Химический	2	—
Биологический	—	—
АПФД	2	—
Шум	3.1	2
Инфразвук	2	2
Вибрация общая	2	2
Вибрация локальная	2	2
Неионизирующие излучения	2	2
Ионизирующие излучения	—	—
Тяжесть трудового процесса	2	2
Напряженность трудового процесса	3.1	2—3.1

3.2 Оценка стажа работы по специальности

Логично предположить, что возраст и стаж работы по специальности с высоким напряжением и ночными сменами оказывает влияние на параметры сна. Поэтому важно охарактеризовать изучаемые группы по этому показателю.

Средний стаж в 1-й группе составил 24,2 ± 9,3 года, в 2-й — 26,5 ± 8,8 года (p >0,05).

Распределение по стажевым группам показано на диаграммах (рисунки 8, 9).

Таким образом, сравниваемые группы сопоставимы по среднему возрасту и стажу работы.

Распределение работников по стажу представлено в таблице 7. Обе группы были представлены преимущественно стажированными (>20 лет) работниками, из которых со стажем от 30 до 45 лет — 60 (39 %) и 16 (32 %) соответственно. Группы были сопоставимы.

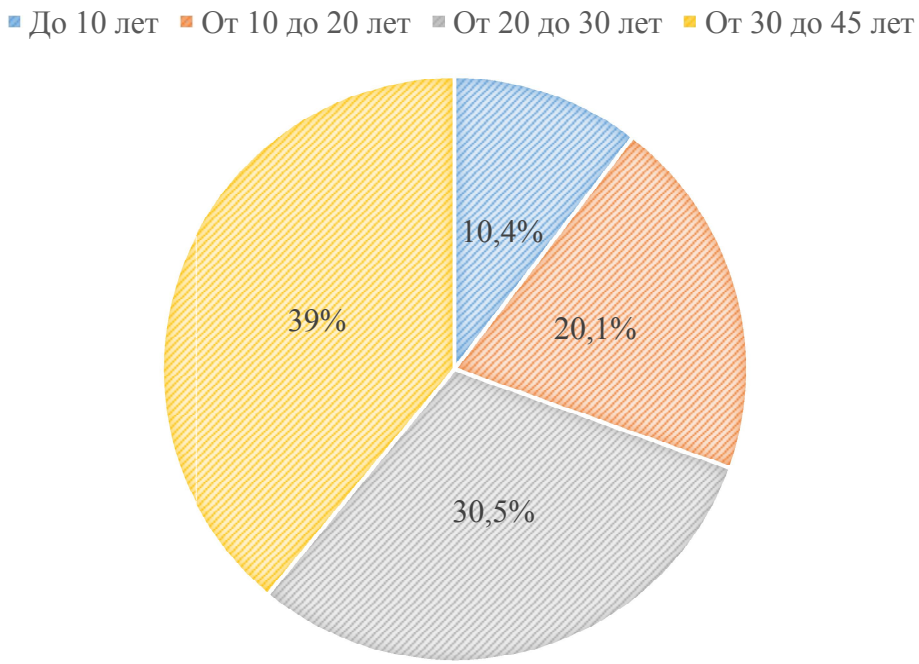

Рисунок 8 — Распределение по стажу работы в 1-й группе (операторские специальности) (n = 154)

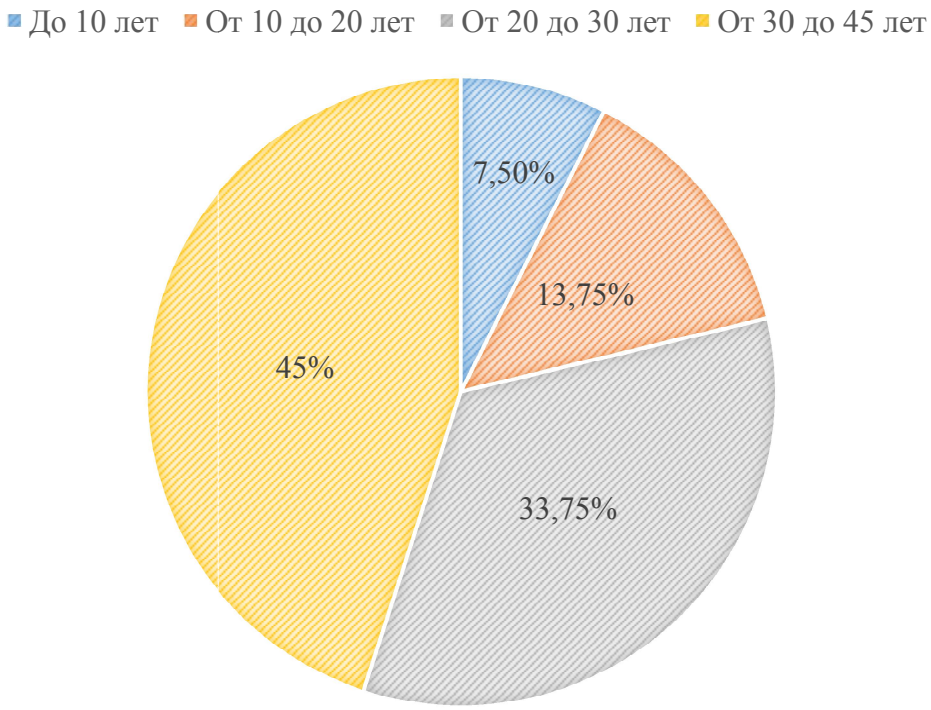

Рисунок 9 — Распределение по стажу у лиц неоператорских специальностей (n = 50)

Таблица 7 — Средний возраст и стаж работы обследованных, лет

Показатель	Группа 1 (n = 154)	Группа 2 (n = 50)	p
Средний возраст	44,7 ± 9,2	45,7 ± 8,9	>0,05
Средний стаж работы	24,2 ± 9,3	26,0 ± 9,1	>0,05

Таким образом, можно выделить следующие неблагоприятные факторы, влияющие на сон у железнодорожников операторских профессий: длительный стаж работы, напряженность труда, ночные смены, у машинистов — малое время отдыха в обороте или отсутствие его. Причем наиболее вероятно сочетание факторов, приводит к более выраженному напряжению механизмов адаптации к внешнему десинхронозу.

3.3 Общая и клиническая характеристика групп обследованных

Клиническая характеристика обследованных групп представлена в таблице 8. Сравнение показателей говорит о том, что обследованные были в

целом сопоставимы по возрасту и полу, а также характеру основных заболеваний.

В 1-й группе не было пациентов с диагнозом ИБС, что обусловлено профессией — железнодорожники, которые обеспечивают безопасность движения поездов (I категория работ согласно Приказу Минздравсоцразвития Российской Федерации от 19.12.2005 № 796). В указанной категории работников ИБС является противопоказанием к данной работе [6]. По частоте сопутствующего сахарного диабета группы достоверно не различались, хотя была тенденция к большей частоте во 2-й группе.

Таблица 8 — Клиническая характеристика обследуемых

Показатель	Группа 1 (n = 154)	Группа 2 (n = 50)
Средний возраст, годы	44,7 ± 9,2	45,7 ± 8,9*
Мужчины, n (%)	116 (75)	44 (88)*
Женщины, n (%)	38 (25)	6 (12)*
ИМТ, кг/м^2	36,2 ± 8,1	34,1 ± 7,4*
Ожирение, n (%)	114 (74)	37 (74)*
Синдром апноэ сна, n (%)	87 (56,5)	29 (58)*
Сахарный диабет, n (%)	21 (14)	9 (18)*
Артериальная гипертония, n (%)	104 (67,5)	38 (76)*
Нарушения ритма и проводимости сердца в ночные часы n, (%): СА-блокада АВ-блокада II степени	 42 (27) 13 (8) 35 (23)	 14 (28)* 6 (12)* 12 (24)*
Профессиональная нейросенсорная тугоухость, n (%)	0	0*
Вибрационная болезнь, n (%)	0	0*
Ишемическая болезнь сердца n, (%)	0	1 (2)*

* p >0,05.

3.4 Оценка связи стажа работы и заболеваний, ассоциированных с расстройствами сна

С учетом того, что большинство работников были высокостажированными, в исследовании проанализировали возможную взаимосвязь стажа работы и заболеваний, потенциально ассоциированных с расстройства сна. Результаты корреляционного анализа показаны в таблице 9.

Обнаружена статистически значимая слабая взаимосвязь стажа работы и сахарного диабета 2-го типа (p = 0,001), а также артериальной гипертензии (p < 0,001) и нарушений ритма сердца в ночные часы (p < 0,001) среди отобранных пациентов (включены обследуемые обеих групп) (таблица 10).

Таблица 9 — Корреляционный анализ взаимосвязи стажа работы и заболеваний (n = 204).

Показатель	Spearman (r)	p-level
Ожирение	0,02	0,75
Сахарный диабет 2-го типа	0,21	0,001
Артериальная гипертензия	0,31	0,001
НРС ночью	−0,21	0,001

Таблица 10 — Корреляционный анализ взаимосвязи возраста и заболеваний (n = 204)

Показатель	Spearman (r)	p-level
Ожирение	−0,01	0,85
Сахарный диабет 2 типа	0,18	0,005
Артериальная гипертензия	0,29	0,001
НРС ночью	−0,21	0,001

Согласно проведенному анализу, выявлена слабая статистически значимая взаимосвязь возраста и сахарного диабета 2-го типа (p = 0,005), артериальной гипертензии (p < 0,001), а также нарушениями ритма сердца в ночные часы (p < 0,001) среди отобранных пациентов (включены обе группы).

3.5 Оценка дневной сонливости и нарушений сна в обследованных группах обследованных.

Важно отметить, что исходно, при поступлении в стационар, диагноз расстройств сна и СОАС ни в одном случае не был указан. Основываясь на данных о распространенности этих нарушений у лиц с циркадным десинхронозом, метаболическими расстройствами, в т. ч. ожирением, для их выявления, как было сказано выше, использовали специально разработанный

алгоритм (рисунок 5), который позволил определить наличие и характер дневной сонливости и нарушений сна.

Оценка дневной сонливости

Дневную сонливость оценивали по опроснику — шкале сонливости Epworth. Всего заполнили опросники 92 работника (45 %). У 33 (36 %) из них выявлены признаки избыточной дневной сонливости (сумма баллов по шкале Epworth ≥ 7). Распределение по выраженности сонливости было следующим (рисунки 10, 11):

7—10 баллов — умеренная дневная сонливость — 24 (73 %),

11—15 баллов — значительная дневная сонливость — 6 (18 %),

16—24 балла — резкая дневная сонливость — 3 (9 %).

В 1-й группе на вопросы ответили 64 человека. У 18 (28 %) выявлены признаки избыточной дневной сонливости (сумма баллов по шкале Epworth ≥7).

Распределение по выраженности сонливости было следующим:

7—10 баллов — умеренная дневная сонливость — 10 (15,6 %),

11—15 баллов — значительная дневная сонливость — 5 (7,8 %),

16—24 балла — резкая дневная сонливость — 3 (4,6 %).

Во 2-й группе заполнили опросник 23 человека. У 10 (43,5 %) выявлены признаки избыточной дневной сонливости (сумма баллов по шкале Epworth ≥7). Распределение по выраженности сонливости было следующим:

7—10 баллов — умеренная дневная сонливость — 9 (39 %),

11—15 баллов — значительная дневная сонливость — 1 (4,5 %),

16—24 балла — резкая дневная сонливость — 0.

Рисунок 10 — Распределение дневной сонливости по результатам опросника Epworth у обследованных обеих групп

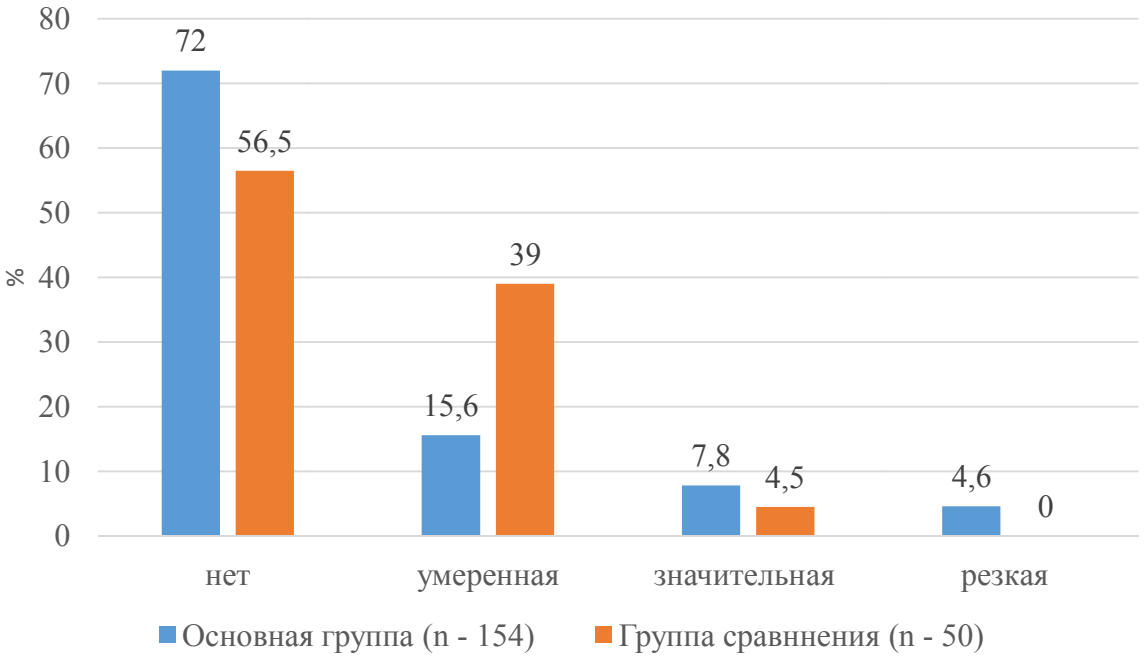

Рисунок 11 — Распределение обследованных по наличию и выраженности дневной сонливости по данным опросника Epworth в изучаемых группах

Следует отметить, что 112 (55 %) из 204 человек отказались от заполнения опросника на сонливость. Это подтверждает мнение об

ограничении возможности применения опросников среди лиц операторских специальностей.

Оценка нарушений сна

Приведем данные о частоте СОАС по данным углубленного обследования. В общей когорте диагноз СОАС был подтвержден при помощи диагностического исследования у 118 человек, в т. ч. умеренной и тяжелой степени у 60 (51 %).

При анализе данных результатов опросников и объективной диагностикой СОАС было получено отсутствие взаимосвязи между данными о сонливости по опроснику Epworth и наличием нарушений дыхания во сне (таблица 11).

Таблица 11 — Оценка взаимосвязи признаков сонливости по опроснику и нарушений дыхания по кардиореспираторному мониторингу у обследованных пациентов.

Показатель	χ^2, p	
	Группа 1	Группа 2
Наличие сонливости (сумма баллов — 7 и более)	0,48, P >0,05	0,89, p>0,05
Значительная дневная сонливость (сумма баллов — 11—15)	0,02, p>0,05	0,43, p>0,05
Резкая дневная сонливость (сумма баллов — 16—24)	0,02, p>0,05	1,43, p>0,05

Сопоставление результатов применения опросника и инструментальных методов диагностики расстройств дыхания наглядно демонстрирует неэффективность применения опросников в качестве скрининга дневной сонливости у пациентов определенных профессиональных групп, в частности работников железнодорожного транспорта. Несмотря на то, что все пациенты были информированы о безопасности опросников (кроме того, СОАС не является причиной профнепригодности в настоящее время), большинство отказались отвечать на вопросы или давали неверные ответы из-за страха потерять работу. В связи с вышеизложенным требуются объективные методы

выявления пациентов с нарушениями дыхания во сне, который позволять активно определять пациентов и формировать группы риска.

Таким образом, применение опросников среди лиц операторских специальностей является малоинформативным. Основной причиной является страх потерять работу в случае выявления изменений, ограничивающих работу по профессии.

Характеристика нарушений сна в обследованных группах железнодорожников по данным полисомнографии

Оценка показателей сна осуществлялась в стационарных условиях при помощи полисомнографии. Всего исследований выполнено 50, из них в группе операторских специальностей — 39, у не операторов — 11. В группе операторских специальностей в 100 % случаев была работа с ночными сменами, у не операторов — в 100 % была только дневная работа.

Характеристика показателей сна представлена в таблице 12.

Нарушения сна, а также храп были выявлены у всех обследованных. Однако нарушения сна различались по своим характеристикам: эффективность сна — 1, эффективность сна — 2, эффективность сна — 3, WASO, пробуждения, латентность ко сну, arousal, общее время сна, продолжительность стадий сна в % от общего времени сна.

Таблица 12 — Сравнительная характеристика показателей сна в обследованных группах железнодорожников, медиана (25 %; 75 %-percentile)

Показатель	Группа 1 (n = 39)	Группа 2 (n = 11)	p
Эффективность 1, %	84,4 [56,3; 95,8]	81,5 [70,7; 95,6]	0,79
Эффективность 2, %	89,3 [62,3; 98,2]	90,8 [71,4; 97,5]	0,15
Эффективность 3, %	38,2 [14,3; 55,7]	39,6 [10,6; 51,8]	0,46
Пробуждения, n	31,0 [8,0; 67,0]	30,0 [11,0; 66,0]	0,46
WASO (мин.)	48,0 [7,5; 146,5]	46,5 [10,0; 145,0]	0,86
Arousal, n	17,4 [4,5; 37,7]	24,3 [11,0; 44,6]	0,87
Латентность ко сну (мин.)	11,5 [0; 65]	10,0 [0; 69,1]	0,56
Общее время сна (час)	6,64 [3,51; 8,64]	6,66 [4,81; 8,4]	0,54

Продолжение Таблицы 12

Показатель	Группа 1 (n = 39)	Группа 2 (n = 11)	p
Стадия 1, %	7,0 [1,9; 23,8]	5,8 [0,9 ;21,3]	0,54
Стадия 2, %	55,0 [38,9; 76,7]	53,0 [44,0; 68,1]	0,47
Стадия 3, %	17,4 [4,5; 37,7]	23,1 [4,2; 38,9]	0,04
Стадия 4, %	0,0 [0,0; 5,1]	0,0 [0,0; 0,4]	0,88
REM-сон, %	19,1 [0,7; 29,1]	18,0 [6,4; 28,6]	0,31

Оценка взаимосвязи качества сна с возрастом и стажем работы

Проведенный корреляционный анализ данных (по Спирману) выявил достоверное ухудшение эффективности сна и увеличения количества пробуждений с возрастом, чем больше возраст, тем меньше эффективность сна (высоко достоверная корреляция), увеличено время бодрствования внутри сна, много поверхностного сна (таблица 13). По другим показателям: латентность ко сну, общее время сна, представленность медленного сна (среднего и глубокого), REM-фазы сна и микроактивации — корреляции не было.

Проведенный корреляционный анализ данных (по Спирману) в общей группе (n = 204) показал, что качество сна взаимосвязано со стажем. Выявлено достоверное ухудшение эффективности сна и увеличения количества бодрствования внутри сна с увеличением стажа работы. Чем больше стаж работы, тем меньше эффективность сна (высоко достоверная корреляция), увеличено время бодрствования внутри сна, много поверхностного сна (таблица 14).

Таблица 13 — Оценка взаимосвязи возраста и показателей сна, определяемых по данным полисомнографии (n = 204)

Показатель	Spearman (r)	p-level
Нарушения сна	0,20	0,12
Эффективность 1	−0,45	0,001
Эффективность 2	−0,35	0,001
Эффективность 3	−0,19	0,15
WASO (мин)	0,37	0,001
Пробуждения	0,26	0,05
Arousal	−0,11	0,38

Продолжение Таблицы 13

Показатель	Spearman (r)	p-level
Латентность ко сну (мин)	0,07	0,61
Общее время сна (мин)	−0,08	0,53
Стадия 1	0,27	0,04
Стадия 2	0,02	0,9
Стадия 3	−0,22	0,09
Стадия 4	−0,03	0,80
REM-сон	0,08	0,5

По другим показателям сна: латентность ко сну, общее время сна, представленность медленного сна (среднего и глубокого), REM-фазы сна и микроактивации — корреляции не была выявлена.

Таким образом, оба показателя, возраст и стаж работы, коррелируют с показателями сна. В то же время значения коэффициента корреляции возраста и стажа различны, что говорит о независимости взаимосвязи каждого из них с нарушениями сна.

Таблица 14 — Оценка взаимосвязи стажа работы и показателей сна по данным полисомнографии (n = 204).

Показатель	Spearman (r)	p-level
Нарушения сна	0,20	0,14
Эффективность 1	−0,49	0,001
Эффективность 2	−0,37	0,001
Эффективность 3	−0,23	0,08
WASO (мин.)	0,39	0,001
Пробуждения	0,29	0,03
Arousal	−0,09	0,49
Латентность ко сну (мин.)	0,11	0,43
Общее время сна (мин.)	−0,13	0,32
Стадия 1	0,29	0,03
Стадия 2	0,06	0,63
Стадия 3	−0,25	0,06
Стадия 4	−0,06	0,65
REM-сон	0,05	0,71

Полученные данные говорят о взаимосвязи параметров сна с работой, стажем и возрастом.

3.6 Характеристика нарушений дыхания во сне в обследованных группах

Диагностику нарушений дыхания во сне проводили по данным кардиореспираторного мониторинга или ПСГ. Полученные данные в сравниваемых группах представлены в таблице 15.

Таблица 15 — Показатели дыхательных нарушений во время сна в сравниваемых группах железнодорожников.

Показатель	Группа 1 (n = 154)	Группа 2 (n = 50)	p
СОАС, n (%)	87 (56,5)	33 (66)	>0,05
Индекс апноэ / гипопноэ	13,3 ± 1,5 [5,9 (0; 104)]	16,2 ± 2,7 [6,7 (0;69,9)]	0,001
Легкая степень, n (%)	45 (51,7)	16 (48, 5)	>0,05 (χ^2 = 0,103)
Умеренная степень, n (%)	17 (19,6)	7 (21,2)	
Тяжелая степень, n (%)	25 (28,7)	10 (30,3)	

В 1-й группе СОАС был выявлен у 87 (56,5 %), во 2-й группе — у 33 (66 %) обследованных (p >0,05). Достоверных различий в распределении по степени тяжести не обнаружено. В обеих группах преобладали пациенты с легкой степенью СОАС: в 1-й — у 51,7 %, 2-й — у 48,5 %. Реже обнаруживалась тяжелая степень: у 28,7 и 30,3 % соответственно. Умеренная степень СОАС выявлялась у пятой части обследованных (у 19,6 и 21,2 % соответственно).

Вместе с этим группы различались по индексу апноэ / гипопноэ. У работников операторских профессий диапазон значений ИАГ был очень большим. Максимальные значения (выше 100) определялись только в этой группе. Тем не менее статистический средний показатель ИАГ был несколько ниже, чем во 2-й группе.

Была проведена оценка взаимосвязи СОАС и ИАГ с возрастом и стажем работы обследованных пациентов (таблица 16). Она оказалась слабой,

статистически достоверной. Также выявлена небольшая статистически значимая связь стажа работы и СОАС, а также стажа работы и ИАГ.

Таблица 16 — Взаимосвязь стажа работы по операторской профессии с синдромом обструктивного апноэ сна и индекса апноэ / гипопноэ (n = 154).

Показатель	Spearman (r)	p-level
СОАС	0,18	0,03
ИАГ	0,18	0,03

Сон и синдром обструктивного апноэ сна

При корреляционном анализе взаимосвязи показателей сна, определяемых по данным полисомнографии, и СОАС в общей группе пациентов (n = 49) была выявлена статистически значимая положительная умеренная взаимосвязь между СОАС и микроактивациями (arousal). Вместе с этим отмечена достоверная отрицательная умеренная связь между СОАС и представленностью глубокого сна (стадия 3). То есть у пациентов с СОАС достоверно меньше глубокого сна (таблица 17).

Таблица 17 — Сон и синдром обструктивного апноэ сна по данным полисомнографии (n = 49).

Показатель	Spearman (r)	p-level
Нарушения сна	0,15	0,26
Эффективность 1	−0,07	0,57
Эффективность 2	−0,04	0,77
Эффективность 3	−0,22	0,08
WASO (мин)	0,04	0,77
Пробуждения	0,19	0,16
Arousal	0,51	0,001
Латентность ко сну (мин)	0,15	0,27
Общее время сна (мин)	0,13	0,34
Стадия 1	0,13	0,34
Стадия 2	0,19	0,16
Стадия 3	−0,32	0,01
Стадия 4	0,14	0,29
REM-сон	−0,01	0,93

Похожие, но менее тесные корреляции выявлены при оценке взаимосвязи ИАГ и показателей сна. Достоверная статистически значимая слабая связь была между ИАГ и макропробуждениями, умеренная — ИАГ и микроактивациями (arousal). Отрицательная слабая корреляционная связь между ИАГ и представленностью глубокого сна. То есть у пациентов с СОАС достоверно меньше глубокого сна (таблица 18).

Таблица 18 — Индекс апноэ / гипопноэ и нарушения сна по данным полисомнографии (n — 49).

Показатель	Spearman (r)	p-level
Нарушения сна	0,18	0,17
Эффективность 1	−0,11	0,39
Эффективность 2	−0,07	0,56
Эффективность 3	−0,21	0,09
WASO (мин)	0,08	0,55
Пробуждения	0,25	0,05
Arousal	0,49	0,001
Латентность ко сну (мин)	0,17	0,21
Общее время сна (мин)	0,10	0,45
Стадия 1	0,14	0,31
Стадия 2	0,18	0,19
Стадия 3	−0,33	0,01
Стадия 4	0,16	0,22
REM-сон	−0,02	0,85

Таким образом, нарушения сна у железнодорожников операторских специальностей с СОАС проявляются в виде уменьшения полезного сна и увеличения количества пробуждений, что может быть причиной выраженной сонливости.

3.7 Оценка структуры факторов риска синдрома обструктивного апноэ сна в изучаемых группах

Факторы риска СОАС в изучаемой когорте были проанализированы с точки зрения их структуры и выделения наиболее значимых факторов с помощью метода главных компонент.

Первоначально был выполнен анализ факторов риска в общей группе обследованных, затем раздельно — в группах 1 и 2 (операторов и не операторов).

При анализе структуры факторов, определяющих СОАС, в общей группе машинистов были выделены основные (таблица 19):

— связанные с трудовой деятельностью (профессиональные факторы): стаж, профессия (оператор или не оператор), ночные смены, напряженность труда;

— не связанные с трудовой деятельностью (непрофессиональные факторы): пол, артериальная гипертензия, ИМТ, сахарный диабет, нарушения ритма сердца в ночные часы.

Таблица 19 — Факторы риска синдрома обструктивного апноэ сна, учитываемые при анализе главных компонент.

Группы факторов	Изучаемые признаки / показатели
Профессиональные	Стаж, профессия, работа с ночными сменами, напряженность труда
Непрофессиональные	Пол, сахарный диабет 2-го типа, артериальная гипертензия, ИМТ, нарушения ритма сердца в ночные часы

Согласно полученным данным, в общей группе обследованных были выделены четыре основные компоненты (таблица 20). В 1-й компоненте наибольшие факторные нагрузки (со значениями >0,6) имели признаки: пол, ожирение. Признаки с факторной нагрузкой от 0,5 до 0,6: артериальная гипертензия и нарушения ритма сердца в ночное время. Во 2-й компоненте признаком с факторной нагрузкой >0,8 оказалась работа с ночными сменами, в третьей — сахарный диабет 2-го типа, в четвертой — стаж работы по железнодорожным специальностям.

Таблица 20 — Матрица компонентов, выделенных в общей группе

Признак	Главная компонента			
	1	2	3	4
Пол	0,72	0,01	0,23	0,43
ИМТ	0,65	0,00	0,54	0,29
НРС ночью	−0,57	0,12	0,37	0,12
АГ	0,52	0,38	0,08	0,34
Ночные смены	0,32	0,82	0,02	0,09
Напряженность труда	0,19	0,77	0,39	0,12
СД 2-го типа	0,19	0,21	0,65	0,45
Стаж	0,31	0,35	0,47	0,64

Значения общей дисперсии 1-я и 2-я компоненты были близки, составив 22,7 и 19,8 % соответственно; общая дисперсия 3-й компоненты — 16,1 %, 4-й — 13 % (таблица 21). Суммарно эти четыре компоненты объясняют изменчивость анализируемой переменной — СОАС — на 71,6 %.

Здесь важно то, что в 2 из 4 основных компонент присутствуют признаки, связанные с трудовой деятельностью, то есть профессиональные. На основании этого можно говорить о вкладе операторской работы в генез СОАС. При этом такие признаки как сахарный диабет и нарушения ритма сердца имели уровень факторной нагрузки <0,7, что говорит о их меньшем весе в структуре факторов риска СОАС.

Таблица 21 — Значения дисперсии главных компонент, выделенных в общей группе

Главные компоненты		Собственные значения дисперсии, %	
№	Фактор	Общая дисперсия	Кумулятивная общая дисперсия
F1	Пол, ИМТ, АГ, НРС ночью	22,70	22,70
F2	Ночные смены, напряженность труда	19,85	42,55
F3	СД 2-го типа	16,06	58,60
F4	Стаж	12,99	71,60

Во 2-й группе (неоператорская работа) также выделены три основные главные компоненты (таблица 22). В 1-й компоненте наибольшие факторные нагрузки признаки с факторной нагрузкой >0,6 имели признаки: артериальная гипертензия и нарушения ритма сердца в ночные часы. Во 2-й компоненте — стаж работы, сахарный диабет, ИМТ. В 3-й компоненте — профессия / специальность. Значения общей дисперсии 1-й компоненты составила 27,1 %, 2-й — 22,8 %, 3-й компоненты — 16,7 % (таблица 23). Суммарно эти три компоненты объясняют СОАС (есть или нет) на 66,7 %.

Далее была проведена раздельная оценка факторов в 1-й и 2-й группах (операторов и не операторов). Фактор ночных смен в анализ не включали, т. к. в 1-й группе все работали с ночными сменами, во 2-й группе — без ночных смен.

В 1-й группе (операторская работа) выделены три основные главные компоненты (таблица 24). Как и в общей группе, в 1-й компоненте наибольшие факторные нагрузки признаки с факторной нагрузкой >0,6 имели признаки: пол, ожирение, с факторной нагрузкой от 0,5 до 0,6 — артериальная гипертензия и нарушения ритма сердца ночью. Во 2-й компоненте признаком с факторной нагрузкой 0,7 была профессия. В 3-й — стаж работы по железнодорожным специальностям.

Таблица 22 — Матрица компонентов, выделенных в группе операторов

Признак	Главная компонента		
	1	2	3
Пол	0,76	0,24	−0,18
ИМТ	0,68	0,33	0,48
НРС ночью	−0,55	0,51	0,19
АГ	0,53	0,09	0,37
Напряженность труда	0,14	0,70	−0,30
СД 2-го типа	0,16	−0,64	0,43
Стаж	0,48	−0,37	−0,65

Таблица 23 — Значения дисперсии главных компонент, выделенных в группе операторов

Главные компоненты		Собственные значения дисперсии, %	
№	Фактор	Общая дисперсия	Кумулятивная общая дисперсия
F1	Пол, ИМТ, АГ, НРС	27,06	27,06
F2	Напряженность труда, СД 2-го типа	20,94	48,00
F3	Стаж	16,16	64,16

Таблица 24 — Матрица компонент, выделенных в группе не операторов

Признак	Главная компонента		
	1	2	3
Пол	0,20	0,54	0,54
ИМТ	0,18	0,63	0,54
НРС ночью	−0,86	0,16	0,00
АГ	0,79	−0,011	0,29
Напряженность труда	0,47	−0,02	0,64
СД 2-го типа	0,47	0,59	−0,21
Стаж	−0,16	0,73	0,23

Значения общей дисперсии 1-й компоненты составили 27,1 %, 2-й — 20,9 %, 3-й компоненты — 16,2 % (таблица 25). Суммарно эти три компоненты объясняют СОАС (есть или нет) на 64,2 %.

Таблица 25 — Значения дисперсии главных компонент, выделенных в группе не операторов

Главные компоненты		Собственные значения дисперсии, %	
№	Фактор	Общая дисперсия	Кумулятивная общая дисперсия
F1	АГ, НРС	27,12	27,12
F2	Стаж, СД 2-го типа ИМТ	22,83	49,95
F3	Напряженность труда	16,71	66,66

Таким образом, мы получили данные, говорящие о том, что у работников-железнодорожников, обеспечивающих безопасность движения, факторы риска СОАС имеют разный вес. На первый план выходят соматические факторы: ожирение и артериальная гипертензия, на втором месте — профессиональные факторы, такие как стаж работы, высокая напряженность труда, ночные смены.

3.8 Методика формирования группы риска синдрома обструктивного апноэ сна

Затем была разработана методика формирования группы работников с риском СОАС. С позиции медицины труда, здесь под группой риска понимается совокупность пациентов с высокой вероятностью СОАС и связанных с ним расстройств, которым показано целенаправленное углубленное обследование на предмет выявления нарушений дыхания во сне с целью сохранения трудоспособности при выполнении критически важной работы.

В основу методики заложены принципы:

— патогенетической связи учитываемых признаков с развитием СОАС (принцип каузальности);

— выявления совокупности установленных факторов риска СОАС (принцип комплексности);

— определения объективных признаков, связанных с СОАС, устанавливаемых при медицинском обследовании (принцип объективности);

— включения в программу обследования минимально необходимого числа явных / несложно устанавливаемых при осмотре признаков (принцип оптимальной конструкции);

— соблюдения основных подходов, предлагаемых в международных рекомендациях по оценке сонливости, СОАС (принцип согласованности).

В комплекс критериальных признаков были включены:

— храп,

— анатомические особенности строения ротоносоглотки, соответствующие 3—4-му классу по шкале Маллампати,

— ИМТ ≥ 30,

— артериальная гипертензия,

— сахарный диабет 2-го типа,

— нарушения ритма сердца в ночное время,

— дневная сонливость (сумма баллов ≥7 по шкале Epworth).

Методика формирования группы риска по СОАС заболевания включает следующие этапы (шаги):

1) сбор анамнеза с уточнением данных о наличии или отсутствии храпа, артериальной гипертензии, сахарного диабета, нарушений ритма сердца во сне;

2) сбор профессионального анамнеза с оценкой факта сонливости на рабочем месте (с учетом графика работы);

3) общий клинический осмотр с определением ИМТ, АД и ритма сердца;

4) осмотр ротоносоглотки с оценкой по шкале Маллампати,

5) заполнение работником опросника Epworth с последующей его интерпретацией;

6) заключение о вероятности наличия СОАС.

Оснащение, требуемое для проведения осмотра в рамках этой методики, включает ростометр, медицинские весы, налобную лампу, набор шпателей, медицинский тонометр, фонендоскоп, опросник Epworth.

Алгоритм (процедура) формирования группы риска СОАС показан на рисунке 12.

Для включения работника в группу риска СОАС следуют правилам:

— наличие хотя бы одного из перечисленных признаков: храпа, сонливости на работе или дневной, артериальной гипертензии, сахарного диабета, нарушений ритма сердца, ожирения (ИМТ ≥30 кг/м^2);

— строение ротоглотки 3—4-го класса по Маллампати, сумма баллов ≥7 по опроснику Epworth.

Во врачебном заключении содержится информация: «Не нуждается во включении в группу риска СОАС», «Требуется включение в группу риска СОАС».

При включении в группу риска СОАС пациента направляют на углубленное обследование с выполнением ПСГ / КРМ.

Если есть неопределенность в интерпретации признаков 1-й группы и отрицательные признаки 2-й группы, то пациента направляют на повторное обследование, которое проводят в течение следующих 3 до 6 месяцев.

Рисунок 12 — Алгоритм формирования групп риска

3.9 Оценка результатов применения методики

Разработанная и описанная выше методика формирования группы работников с риском СОАС для углубленного обследования была использована при обследовании пациентов, поступивших в стационар с экспертными целями. Из 967 пациентов у 204 (21 %) были выявлены факторы риска СОАС, которые потребовали проведения ПСГ или КРМ.

Определение информативности прогностической модели диагностики, изучаемой при разработке методики формирования группы работников с риском СОАС было выполнено с применением нейронной сети — многослойного перцептрона. При первом шаге проводилось обучение на

автоматически сформированной выборке, при втором — тестирование. Построенная ROC-кривая приведена на рисунке 13. Значение AUC-ROC (площади под кривой) составило 0,869, что говорит о достаточно высокой информативности данной модели в отношении выявления СОАС.

Таким образом, данная методика позволяет формировать целевые группы работников с риском СОАС в целях обеспечения безопасности движения поездов.

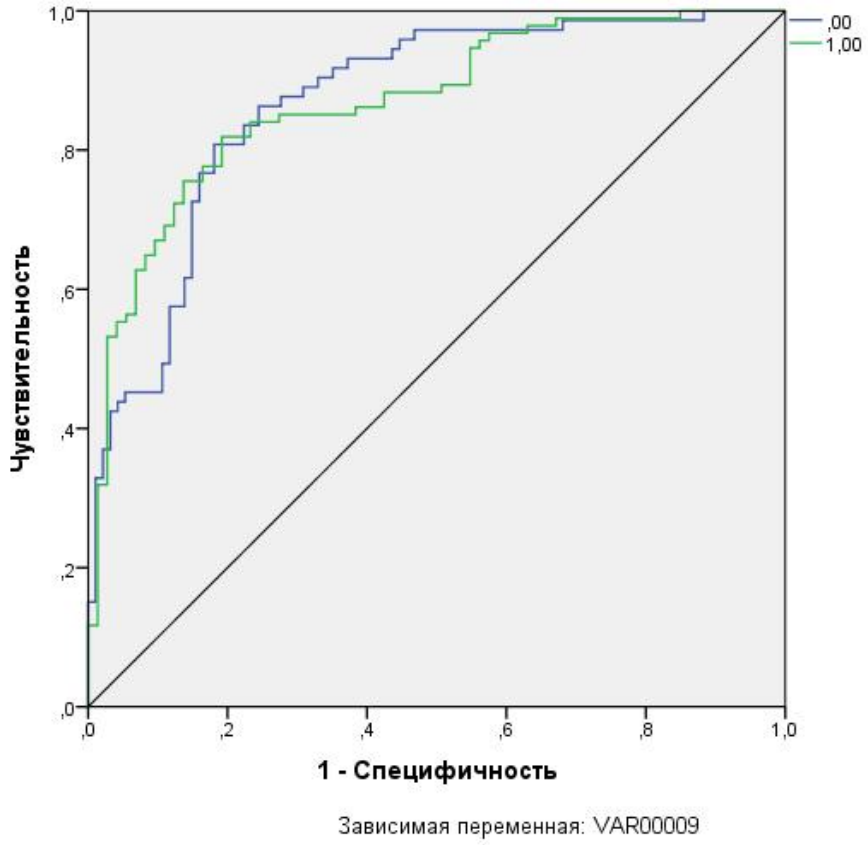

Рисунок 13 — ROC-кривая (определение информативности модели определения риска синдрома обструктивного апноэ сна)

3.9.1 Фенотипы синдрома обструктивного апноэ сна в изучаемой когорте

Следующим шагом после диагностики СОАС является определение тактики ведения, лечения. Учитывая разнообразие факторов риска данного состояния и преобладанием тех или иных у конкретных пациентов, целесообразна персонализация подходов на основе определения фенотипа

болезни с целью выбора наиболее эффективных методов, определяющих благоприятные исходы и продление трудоспособности по рабочей специальности. Процесс фенотипирования подразумевает анализ устойчивых на протяжении определенного времени клинических и физиологических показателей [5].

Для выделения клинических фенотипов в изучаемой когорте использовали классификацию признаков методом кластеризации.

В анализ были включены:

— клинико-демографические признаки, выделенные на предыдущем этапе с помощью метода главных компонент: пол, возраст, профессия, ночные смены, стаж, артериальная гипертензия, ожирение, нарушения ритма сердца в ночные часы, сахарный диабет 2-го типа (всего 9);

— характеристики сна: сонливость по Epworth, эффективность сна 1, 2, 3, Total sleep time, REM-sleep, WASO, awakening, Arousal, AHI, stage 1—4, Sleep latency, степень СОАС (всего 16).

Рассматривали результаты кластеризации при числе кластеров от 3 до 6, разделении и объединении клинико-демографических признаков и характеристик сна.

Наилучшими характеристиками с точки зрения статистической достоверности обладало разделение на три кластера с разделением указанных характеристик. Их показатели приведены в таблицах 26 и 27.

Таблица 26 — Конечные центры кластеров

Признак	Кластер			p
	1	2	3	
	n = 75	n = 17	n = 24	
Пол	0,24	0,24	0,13	0,49
Возраст	49,29	49,12	39,67	0,001
Стаж	28,67	28,71	19,13	0,001
Ночные смены	0,77	0,71	0,71	0,74
ИМТ	37,04	39,87	41,50	0,001
СД 2-го типа	0,13	0,12	0,21	0,63
АГ	0,83	0,88	0,75	0,54

Продолжение Таблицы 26

Признак	Кластер			p
	1	2	3	
НРС ночью	0,16	0,35	0,17	0,18
Степень СОАС	1,25	3,00	2,79	0,001
Индекс AHI	11,04	61,44	35,09	0,001
Сонливость по шкале Epwotrh	18,57	9,18	12,46	0,001

Как видно, кластеры различались по признакам: возраст и стаж работы, выраженность метаболических расстройств (ожирение), степень СОАС, сонливости. В целом их можно отнести к следующим фенотипам:

1) фенотип 1 (кластер 1) — легкий СОАС с очень высокой сонливостью, ожирением; он чаще выявлялся у работающих с ночными сменами;

2) фенотип 2 (кластер 2) — очень тяжелый СОАС без выраженной сонливости, с наибольшей распространенностью АГ, а также нарушений ритма сердца в ночное время (вдвое большей, чем при фенотипах 1 и 3); с умеренным ожирением;

3) фенотип 3 (кластер 3) — тяжелый СОАС с выраженной сонливостью, наибольшим ожирением, вдвое более высокой распространенностью СД 2-го типа, чем при фенотипах 1 и 2, но с меньшей распространенностью АГ; чаще наблюдался у менее стажированных работников.

Таблица 27 — Характеристика показателей сна в выделенных фенотипах

Признак	Фенотипы					
	1		2		3	
	Средняя	Стандартная ошибка	Средняя	Стандартная ошибка	средняя	Стандартная ошибка
Эффективность 1	83,03	1,08	76,95	2,95	81,78	3,09
Эффективность 2	87,65	1,35	84,60	7,80	83,03	2,98
Эффективность 3	39,30	1,53	36,55	0,35	31,53	5,13
WASO (мин.)	55,50	6,73	75,75	44,75	74,00	13,02

Продолжение Таблицы 27

Признак	Фенотипы					
	1		2		3	
	Средняя	Стандартная ошибка	Средняя	Стандартная ошибка	средняя	Стандартная ошибка
Пробуждения	32,77	2,77	41,50	24,50	34,66	3,37
Arousal	21,35	1,25	32,70	1,30	30,01	4,62
Латентность ко сну (мин.)	21,92	3,82	42,25	22,75	7,08	3,09
Общее время сна (мин.)	6,72	0,15	6,53	0,14	6,28	0,46
Стадия 1	7,89	0,84	8,15	5,85	8,05	0,86
Стадия 2	53,16	1,18	55,25	5,45	60,45	5,12
Стадия 3	18,93	1,46	11,75	2,75	16,32	4,12
Стадия 4	0,23	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
REM-сон	19,78	1,06	24,75	2,35	15,22	1,72

С некоторой условностью их можно обозначить как фенотип с очень высокой дневной сонливостью, фенотип с АГ и НРС, фенотип с метаболическими расстройствами (ожирение, СД 2-го типа). Они выявлялись у 64,6 %, 20,7 % и 14,7 % железнодорожников соответственно.

Сопоставление параметров сна в выделенных фенотипах выявило как сходства, так и различия между ними.

Фенотип 1 (кластер 1). В структуре сна у данного фенотипа, как и в остальных, отмечается недостаточная эффективность полезного сна (эфф. 3), однако здесь этот показатель несколько выше — 39 %. Больше, чем в норме, количество пробуждений (32,7 эпизода) и времени бодрствования внутри сна (55,5 мин.), и это самые низкие цифры в сравнении с другими фенотипами. Латентность ко сну в норме. Индекс микроактиваций также выше, чем в норме (arousal — 21/час), однако ниже, чем в других фенотипах. В целом сохранена структура сна.

Вероятно, выраженная сонливость в данном фенотипе обусловлена в большей степени циркадным десинхронозом, субъективной

неудовлетворенностью от сна в связи с работой с ночными сменами, а также объективными критериями — низкой эффективностью полезного сна и большим количеством микроактиваций.

Во втором фенотипе отмечаются самые выраженные нарушения структуры сна. Снижены как общая эффективность сна, так и эффективность полезного сна (эфф. 3). Кроме того, из представленных фенотипов самое большое время засыпания (латентность ко сну 42 мин.), а также количество пробуждений (55 эпизодов) и времени бодрствования внутри сна (75 мин.); большое количество мироактиваций: индекс arousal —32 эп/час. А также серьезно снижена представленность глубоко сна, составляет всего 11,8 % от ОВС. Указанные нарушения сна характерны для тяжелого СОАС. Отсутствие сонливости в данном случае указывает, скорее, на сокрытие симптомов или, как вариант, из-за хронической гипоксии на фоне СОАС пациент не в состоянии объективно оценить наличие сонливости.

Фенотип 3 (кластер 3). Самая низкая эффективность глубокого сна (эфф. 3 — 31 %) из представленных фенотипов, что более неблагоприятно в связи с тем, что недостаток именно полезного сна приводит к дневной сонливости.

Следует отметить, что во всех фенотипах снижена эфф. 3, однако при фенотипе 3 этот показатель наиболее низкий. Отмечается большое количество микроактиваций (индекс arousal — 30/час). Кроме того, большое количество пробуждений (34,6 эпизодав) и времени бодрствования внутри сна (WASO — 74 мин.), больше поверхностных стадий сна (1 и 2 стадий), недостаток глубокого (16 % от ОВС) и REM-фазы сна (15,2 % от ОВС).

Анализ результатов кластеризации факторов риска и признаков СОАС в общей группе железнодорожников говорит о представленности разных фенотипов СОАС:

— СОАС с дневной сонливостью,

— СОАС с АГ,

— СОАС с ожирением.

Клинические примеры, иллюстрирующие эти фенотипы, — в приложении Е.

3.9.2 Оценка эффективности коррекции нарушений дыхания во сне при лечении ожирения (фенотип синдром обструктивного апноэ сердца + ожирение)

Рассмотрены результаты динамического обследования пациентов с СОАС, которым была выполнена бариатрическая операция (рукавная резекция). Всего в анализируемую когорту вошло 39 человек; все — из числа железнодорожников, обеспечивающих безопасность движения поездов (I категория работ согласно приказу № 796 МЗ РФ). Средний возраст — 45,6 ± 6,3 года, мужчин — 23, женщин — 16.

Период их наблюдения после операции составил от 3 до 18 мес. (в среднем— 6,5 ± 3,6 мес.).

До операции средняя масса тела в этой группе составляла 136,5 ± 19,3 кг, ИМТ — 46,3 ± 4,6 кг/м^2. После бариатрической операции в конечной точке наблюдения определяли достоверное снижение массы тела [с 136 (119; 150) до 94 (88; 100), p <0,001] и ИМТ [с 46 (43; 48) до 32 (30; 34), p <0,001] (таблица 28) [22].

По результатам полисомнографического или кардиореспираторного исследования, исходный ИАГ в среднем составил 32,7 ± 28,1 [19,2 (8,4; 48,5)] эп/ч. После операции показатели достоверно снизились у всех обследованных и среднее значение ИАГ составило 8,7 ± 9,0 [5,6 (3,1; 12)] (p <0,001). У 17 (44 %) пациентов ИАГ стал ниже 5 [6].

Таблица 28 — Индекс массы тела, масса тела, индекс апноэ / гипопноэ и синдром обструктивного апноэ до и после операции [6].

Показатель	До операции	После операции (3—18 мес)	Дельта	P
ИМТ	46,3 ± 4,6 [46 (43; 48)]	32,3 ± 3,8 [32 (30; 34)]	−14,0 ± 5,3 [−13 (−18; −10)]	<0,001
Масса тела, кг	136,5 ± 19,3 [136 (119; 150)]	94,3 ± 11,6 [94 (88; 100)]	−42,3 ± 17,5 [−38,5 (−56; −28)]	<0,001
ИАГ	32,7 ± 28,1 [19,2 (8,4; 48,5)]	8,7 ± 9,0 [5,6 (3,1; 12)]	−24,0 ± 22,5 [−12,7 (−38,9; −5,3)]	<0,001
СОАС*	2 (1; 3)	1(0; 1)	−1 (−2; −1)	<0,001

*Степень тяжести СОАС: 3 — тяжелая, 2 — умеренная, 1 — легкая, 0 — отсутствие.

Исходно распределение пациентов по тяжести СОАС было таковым: легкая степень — у 16 (41 %), умеренная — у 6 (15 %), тяжелая — у 17 (44 %) пациентов. Динамика степени тяжести СОАС показана на рисунке 14. В целом уменьшение степени тяжести СОАС выявлено у 36 (92 %) пациентов. Переход из тяжелой степени в умеренную — у 5 (29 %) и в легкую — у 8 (47 %) из 17 пациентов. Умеренная степень перешла в легкую у 6 (100 %) из 6 пациентов. После операции не зарегистрировано случаев утяжеления степени СОАС. В конечной точке исследования был определен СОАС легкой степени у 15 (38 %) пациентов, умеренной — у 5 (13 %), тяжелой — только у 2 (5 %), а у 17 (44 %) СОАС отсутствовал [6].

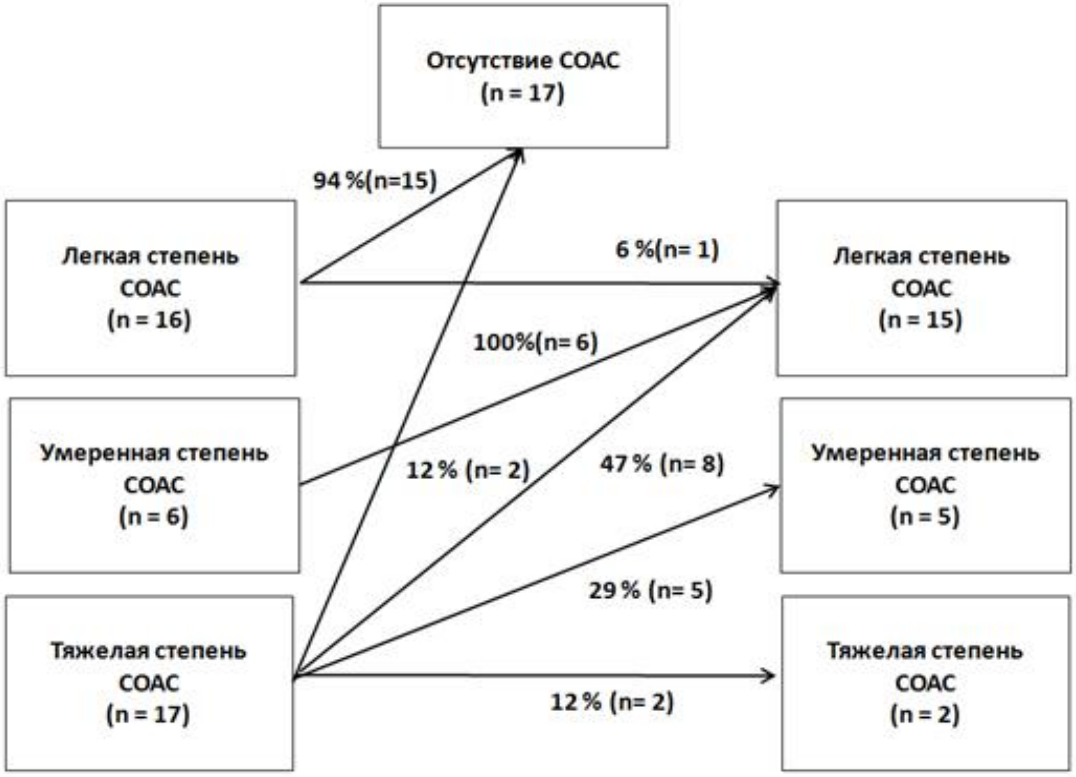

Рисунок 14 — Динамика распределения обследуемых по степени тяжести синдрома обструктивного апноэ до и после бариатрической операции

Проведенный корреляционный анализ позволил выявить наличие статистически достоверной связи между исходными значениями ИМТ, массы тела, ИАГ, тяжестью СОАС и величиной их снижения в процессе наблюдения. Чем больше был ИМТ исходно, тем больше он снижался в процессе наблюдения ($r = -0,67$, $p < 0,001$). Аналогичная взаимосвязь выявлена для массы тела ($r = -0,79$, $p < 0,001$), ИАГ ($r = -0,94$; $p < 0,001$) и степени тяжести СОАС ($r = -0,48$; $p < 0,01$) (рисунки 15, 16). Также выявлены статистически достоверные связи между исходными значениями массы тела, ИАГ, степени тяжести СОАС и их величиной в конечной точке исследования ($r = 0,40$; $p < 0,05$), ($r = 0,77$; $p < 0,001$), ($r = 0,77$; $p < 0,001$), соответственно. Для показателя ИМТ такой статистически достоверной связи не выявлено ($r = 0,22$; $p = 0,19$) [6].

Таким образом, при более тяжелой степени СОАС улучшение более значимо, со значимым снижением массы тела и ИМТ [6].

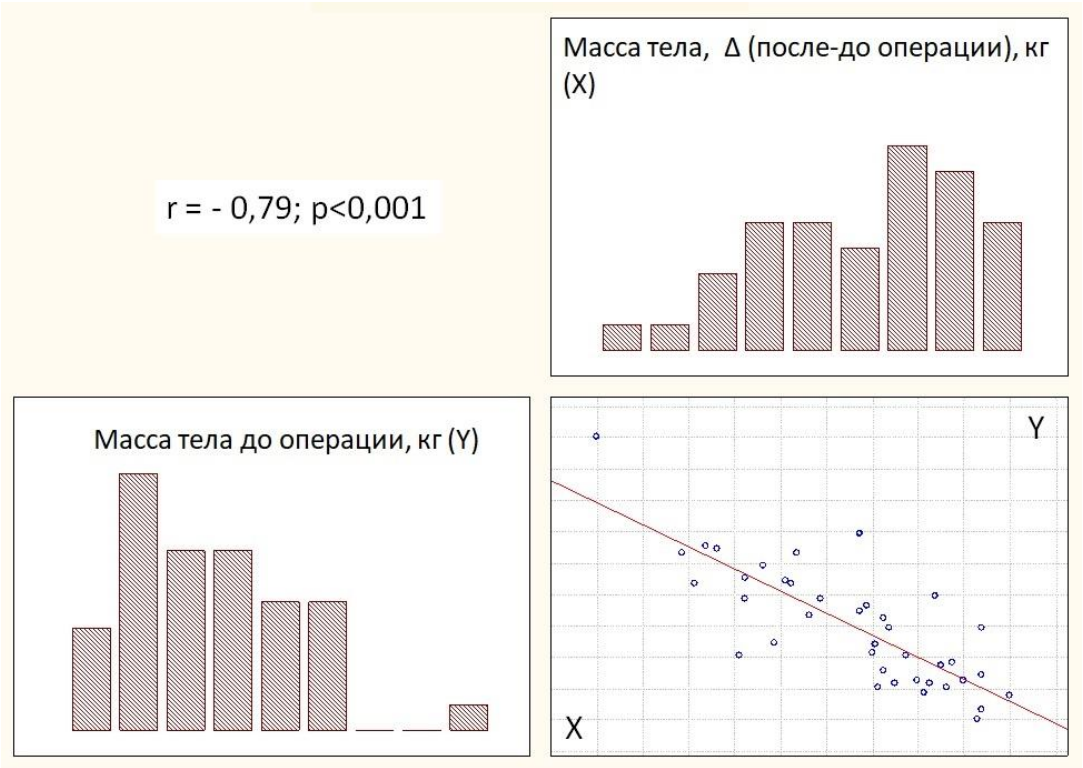

Рисунок 15 — Динамика массы тела до и после операции и корреляционная взаимосвязь массы тела с тяжестью синдрома обструктивного апноэ сна

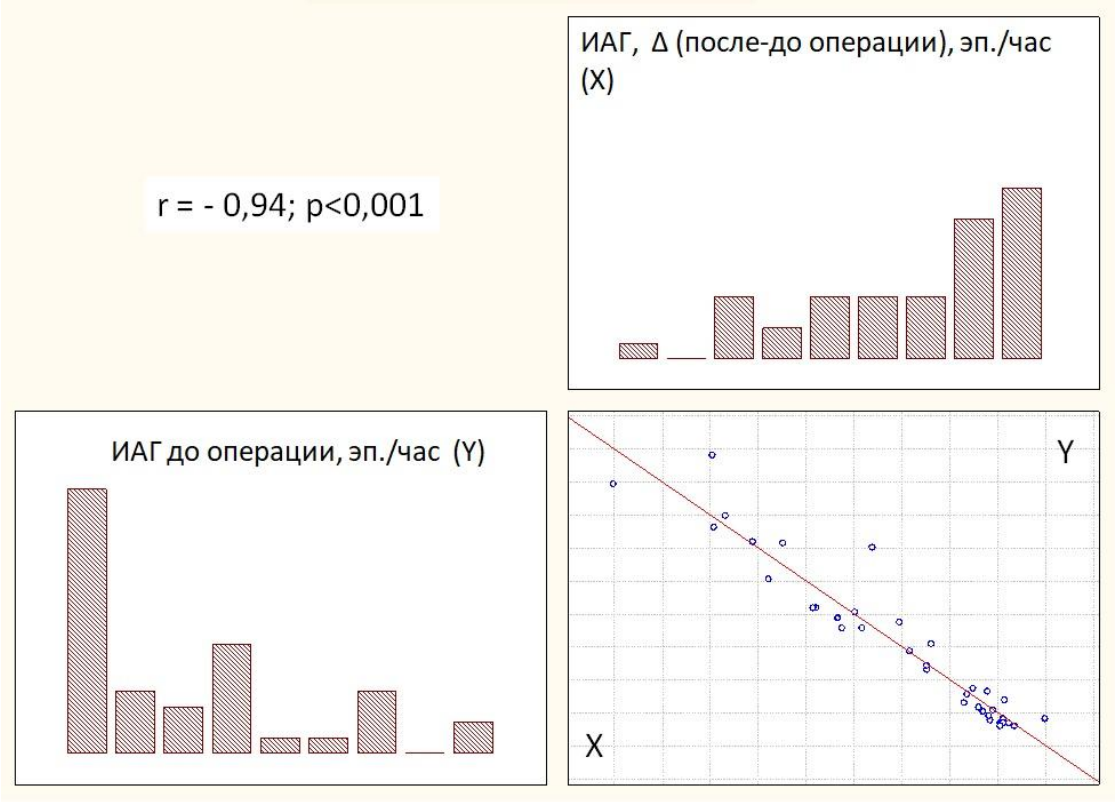

Рисунок 16 — Корреляционный анализ взаимосвязи динамики индекса апноэ / гипопноэ до и после операции

Выявлена статистически значимая связь между временем наблюдения и массой тела, ИМТ в конечной точке исследования ($r = -0,57$, $p < 0,001$), ($r = 0,53$, $p < 0,001$) соответственно. Чем дольше длилось наблюдение от момента операции, тем больше снижались масса тела и ИМТ [6].

Выявлена статистически значимая связь между исходным значением массы тела и ИАГ ($r = 0,32$, $p < 0,05$), но в то же время уровень значимости для массы тела и степени тяжести СОАС, не достиг статистической достоверности ($r = 0,27$, $p = 0,09$). Также не выявлены статистически достоверные связи между исходными значениями ИМТ и ИАГ, степенью тяжести СОАС ($r = 0,07$, $p = 0,67$ и $r = 0,07$; $p = 0,69$ соответственно) [6].

У двух пациентов, несмотря на значимое снижение массы тела и ИАГ, сохранялся СОАС тяжелой степени. Они продолжили получать СИПАП-

терапию, в то время как у остальных пациентов она была отменена после выписки из стационара [6].

У трех пациентов исходно зафиксированы нарушения проводимости сердца в ночные часы на фоне СОАС с паузами более 2000 мс (атриовентрикулярная блокада II степени, синоатриальная блокада). При динамическом наблюдении после бариатрической операции, в результате снижения массы тела и уменьшения степени тяжести СОАС, блокады сердца не зарегистрированы [6].

Таким образом, при динамическом наблюдении бариатрическая операция показала высокую эффективность в показателях снижения массы тела и ИМТ, а также степени тяжести СОАС.

По данным протоколов ЦВЭК, из 49 пациентов с фенотипом СОАС + ожирение были отстранены от выполнения работы 18 человек (11 человек из 1-й группы и 7 человек из 2-й группы). Всем указанным пациентам была выполнена бариатрическая операция — рукавная резекция желудка. При динамическом наблюдении в течение 2,5 года при достижении целевых цифр массы тела в профессии были восстановлены 15 человек (83 %), 3 человека (17 %) прекратили работу (1 пациентка вновь набрала вес, двое самостоятельно уволились) (рисунок 17).

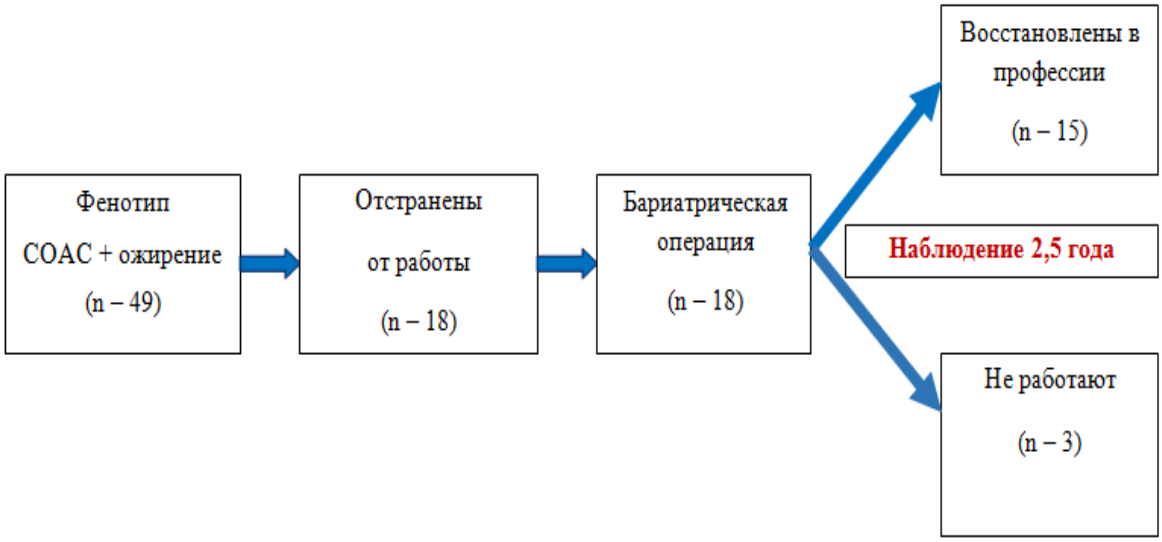

Рисунок 17 — Анализ результатов восстановления работников в профессии после бариатрической операции при фенотипе синдрома обструктивного апноэ сна + ожирение (по данным протоколов ЦВЭК)

ГЛАВА 4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Любые нарушения сна можно рассматривать как факторы риска возникновения дневной сонливости, которая приводит к производственному травматизму, ошибкам операторов, авариям и крушениям. По результатам анонимного анкетирования, 94 % стажированных РЛБ испытывали ощущения сонливости, интерпретируемые как состояния монотонии и сенсорной депривации. У 61 % опрошенных отмечены ошибки и брак в работе [61].

В настоящее время установлено, что наиболее частой причиной дневной сонливости является синдром апноэ сна. В определенной мере можно говорить, что сонливость является маркером СОАС, его дневным симптомом. СОАС относится к хроническому состоянию, характеризующемуся повторяющимися эпизодами обструкции верхних дыхательных путей во время сна, приводящими к прерывистой гипоксии, активации симпатической нервной системы, дневной сонливости и нарушению когнитивных функций. СОАС также оказывает значительное влияние на сердечно-сосудистую и цереброваскулярную функцию. Тем не менее в настоящее время СОАС — самостоятельное заболевание, обозначенное в МКБ-10 под кодом G47.3 — не входит в перечень заболеваний, которое учитывают при проведении медицинских осмотров лиц, работающих с вредными и опасными производственными факторами, и не является самостоятельной причиной отстранения от работы. При СОАС у работников железнодорожного транспорта, связанных с обеспечением движения, нередко отстранение от работы происходит по следующим причинам: нарушения ритма сердца, ожирение. Оба этих состояния тесно связаны с СОАС, а также в ряде случаев СОАС является их патогенетической первопричиной. Понимание данного факта говорит о необходимости пристального внимания, научной разработки обоснованных подходов к решению проблемы СОАС в медицине труда.

По результатам настоящего исследования, частота выявления СОАС у работников, связанных с обеспечением безопасности движения, составляет

68 %, что выше, чем в среднем в популяции. Возможно, это может быть объяснено выборкой пациентов. Когорта включенных пациентов была сформирована из числа из госпитализированных в кардиологическое и эндокринологическое отделения по направлению ЦВЭК для обследования и лечения. Однако нужно учитывать высокую распространенность факторов риска СОАС, таких как ожирение и АГ, в этой профессиональной группе, что убедительно доказано в ряде работ [61, 85, 180]. Поэтому полученный показатель может быть принят как ориентир для последующих популяционных исследований распространенности СОАС в профессиональных группах работников транспорта.

Интересно, что вопреки ожидаемому, не было выявлено более высокой частоты СОАС в группе работников операторских профессий (56,5 % — у операторов, 66 % — у не операторов). Также в этих группах отсутствовали достоверные различия в распределении СОАС по степени тяжести. В обеих группах преобладали пациенты с легкой степенью СОАС: у 51,7 % операторов и у 48,5 % не операторов. Реже обнаруживалась тяжелая степень: у 28,7 и 30,3 %, соответственно. Однако были обнаружены различия в нарушениях сна при сопоставлении данных в этих группах, о чем будет сказано ниже.

Традиционно развитие СОАС связывают с соматическими факторами, прежде всего ожирением, анатомическими особенностями строения носоглотки (искривлением носовой перегородки, гиперплазией мягких тканей заднего неба, язычка, миндалин) и т. д. Профессиональный фактор, включающий воздействие вредных условий труда, с точки зрения взаимосвязи с СОАС до настоящего времени фактически не изучен. Данная работа в определенной мере восполняет этот пробел, рассматривая факторы риска СОАС и дневной сонливости у железнодорожников, обеспечивающих безопасность движения поездов с целью раннего активного выявления данного заболевания, до развития серьезных осложнений и последствий.

Хорошо известно, что основные вредные производственные факторы на железнодорожном транспорте — это шум, вибрация, тяжесть и напряженность труда. На рабочих местах работников, связанных с движением поездов, максимальный класс условий труда по этим факторам оценивают как 3.1—3.3. В доступной литературе нами не было найдено данных о взаимосвязи влияния шума или вибрации на развитие СОАС или нарушений сна (работы посвящены изучению влияния шума в момент сна в непосредственной близости от источника шума). Раздельный анализ этих факторов провести крайне сложно, так как на рабочем месте они присутствуют одновременно, а конкретные сведения о значениях параметров вибрации и шума на рабочем месте обычно недоступны. Так это было и в нашей работе, поэтому при факторном анализе, выполняемом с помощью метода главных компонент, анализировали профессиональные признаки: «профессия» как фактор, обобщающий комплекс вредных производственных факторов (кроме напряженности труда), «стаж работы по профессии», «напряженность труда» и «ночные смены», данные о наличии которых были известны. Фактору ночных смен при изучении условий труда уделили особое внимание, так как они потенциально связаны с нарушениями сна.

Согласно проведенному анализу, существенное значение имеет статистически значимая взаимосвязь стажа с рядом факторов, которые играют роль в возникновении СОАС. Так, у обследованных работников определялась взаимосвязь стажа и сахарного диабета 2-го типа, артериальной гипертензии, а также нарушениями ритма сердца в ночные часы.

Выявлена корреляция стажа работы с показателями сна. Чем больше стаж работы, тем меньше эффективность сна (высоко достоверная корреляция), увеличено время бодрствования внутри сна, много поверхностного сна. В то же время, выявлена небольшая статистически значимая связь стажа работы и СОАС, а также стажа работы и ИАГ. Отметим, что при анализе отдельно оценивали взаимосвязи стажа и возраста, и были обнаружены различные

значения коэффициента корреляции возраста и стажа. Соответственно, можно говорить о независимой взаимосвязи стажа и возраста с нарушениями сна. Вышеописанное позволяет отнести стаж как профессиональный фактор риска нарушений сна и СОАС.

Несмотря на то, что к проблеме СОАС в последние годы привлечено большое внимание и врачи, работающие в системе «РЖД-медицина», знают о значении этой патологии, исходно в направительных диагнозах ни в одном случае не было указаний на какие-либо расстройства сна и СОАС. По отношению к общей популяции населения определено, что до 80 % СОАС остается не диагностированным. Это может быть объяснено низкой осведомленностью медицинского сообщества данной проблемой, сокрытием симптомов заболевания у пациентов определенной профессиональной группы из-за страха потерять работу. Кроме того, пациенты могут просто не знать о наличии у них данного заболевания, особенно если проживают одни и некому из окружающих сообщить о наличии храпа, а остальные симптомы, в том числе признаки избыточной сонливости, не столь явлено выражены.

Вместе с этим вероятной причиной данной ситуации следует считать отсутствие методики и отработанных алгоритмов формирования группы риска по СОАС и диагностики этой патологии, которые применимы в реальной практике. При этом нужно понимать, что в настоящее время полисомнография и кардиореспираторный мониторинг, без которых невозможно диагностировать СОАС, не могут быть скрининговыми медицинскими технологиями. Нужны подходы, которые ориентированы на оценку признаков, которые легко выявляемы при клиническом осмотре. Исходя из этого нами была разработана методика формирования группы риска по СОАС, основу которой составляют данные, получаемые при традиционном клиническом осмотре, дополняемые, при необходимости, доступными специальными исследованиями.

Пошаговый алгоритм, реализующий эту методику, следующий:

1-й шаг — во-первых, выявление факторов риска СОАС по данным анамнеза и клинического осмотра: храпа, ожирения (ИМТ выше 30), артериальной гипертензии, сахарного диабета, нарушений ритма сердца; во-вторых, оценка профессионального анамнеза с точки зрения стажевого признака, работы с ночными сменами;

2-й шаг — осмотр ротоносоглотки с оценкой по шкале Маллампати в случаях наличия факторов риска и данных о сонливости,

3-й шаг — выявление сонливости по данным опроса / опросника Epworth,

4-й шаг — заключение о вероятности наличия СОАС, обосновывающее направление на ПСГ / КРМ.

Анализ результатов применения этой методики показывает возможность ее реализации. Она особо важна в ЛПУ, где проводится экспертиза профпригодности работников, решается вопрос допуска к работе, связанной с безопасностью движения. Как показано, среди обследованных в рамках этого исследования факторы риска СОАС были выявлены почти у каждого пятого работника (в 20,7 %). В дальнейшем по результатам ПСГ / КРМ у 68 % из них был выявлен СОАС, причем почти в половине случаев (у 41 %) — умеренной и тяжелой степени.

Эти данные позволяют рекомендовать данную методику формирования целевых групп работников с риском СОАС для широкого применения в целях обеспечения безопасности движения поездов.

Здесь следует обратить внимание на выявление сонливости. По данным литературы [133], наиболее распространенными причины сонливости во время вождения являются: отсутствие сна или плохое качество сна, длительное вождение, условия вождения (например, шоссе с низкой плотностью движения) и циркадные факторы, в особенности вождение ночью, после ночных смен или в начале дня.

Обычно выявление дневной сонливости проводят с помощью опросников (Эпвортская / Epworth шкала сонливости, Стэнфордская шкала сонливости,

Каролинская шкала сонливости) и реже используют более трудоемкие методы: множественный тест латентности сна, тест поддержания бодрствования (используется в основном в научных исследованиях), психомоторные тесты, актиграфия [5]. Известно, что информативность опросника Epworth, являющегося стандартным инструментом для выявления дневной сонливости, является недостаточной. По нашим данным, в группе железнодорожников его чувствительность составляет 55,6 %, специфичность — 43,5 %. Это похожий результат с данными зарубежных коллег в аналогичной группа обследованных (железнодорожники, водители). Однако было бы неверным полностью отрицать это опросник как неэффективный в качестве инструмента скрининга дневной сонливости у пациентов этой профессиональной группы. Существенно, что он очень прост. И не следует пренебрегать результатам опросника при положительных ответах, указывающих на сонливость, наличии итогового высокого балла.

Отметим, что несмотря на то, что все пациенты были информированы о безопасности опросников, а также СОАС не является причиной профнепригодности в настоящее время, многие отказывались отвечать на вопросы или давали неверные ответы из-за страха потерять работу. Это говорит о необходимости последовательной работы, направленной на правильное понимание пациентами целей заполнения опросников.

Кроме того, нужно подчеркнуть, что опросники — только один из инструментов. Они, согласно рекомендациям Американской ассоциации медицины сна, не должны использоваться для диагностики СОАС у взрослых в отсутствие полисомнографии или домашнего тестирования апноэ сна [130].

Следует сказать, что при формировании перечня признаков, которые должны быть учтены, были проведены расчеты с применением факторного анализа и кластерного анализа. Факторы, тесно связанные с СОАС в этой когорте, составляют две главные компоненты, которые отражают:

1) соматический статус — ожирение, АГ,

2) профессиональный статус, в т. ч. стаж работы по профессии, работа с ночными сменами.

Подчеркнем, что, наиболее вероятно, не один, а именно сочетание факторов приводит к выраженному напряжению механизмов адаптации к внешнему десинхронозу и развитию СОАС.

Факторный анализ факторов риска СОАС показал, что наибольшую вероятность нарушений дыхания во сне имеют стажированные работники с ночными графиками труда, с сочетанием артериальной гипертензией и ожирения, а также с нарушениями ритма сердца в ночные часы.

При проведении анализа взаимосвязи нарушений дыхания во сне и сердечно-сосудистыми заболеваниями в группе работников операторских профессий выявлена статистически значимая связь между АГ и СОАС, а также ИАГ. В группе не операторов определялась достоверная взаимосвязь между нарушениями ритма и проводимости сердца в ночные часы и ИАГ, тенденция по СОАС.

По данным [12] исследования при применении параллельного СМАД и ночного пульсоксиметрического мониторирования была получена высокая статистически значимая взаимосвязь ночных подъемов АД с десатурационными эпизодами. При ХМ ЭКГ выявлено, что эпизоды дыхательных нарушений во время сна (в частности, СОАС) сопровождаются периодическими изменениями ЧСС по типу «бради-тахи». СИПАП-терапия приводит к нормализации ритма сердца и улучшению выживаемости пациентов в сравнении с постановкой электрокардиостимулятора (ЭКС).

Полученные результаты расширяют представления о нарушениях сна в группе железнодорожников. В доступной нам отечественной литературе по этой тематике имеются лишь единичные работы. В ранее проведенных исследованиях [61], выполненных в «РЖД-медицина», было показано, что продолжительность сна машинистов локомотивов различается в сутки с разными сменами и в выходные дни. Наименьшая продолжительность имеет место в сутки с ночными

сменами, продолжительность сна после рабочей смены в среднем выше, чем до смены, а наибольшую — в выходные дни. Большинство опрошенных РЛБ спят как перед, так и после ночной смены. Продолжительность сна в сутки с ночной рабочей сменой была достаточной (8 часов и более) лишь у четверти работающих, при дневной рабочей смене полноценная продолжительность сна отмечена у 30 %, в то время как в выходной день полноценно спали около 50 % анкетируемых.

Ранее в небольшом по числу включенных работников исследовании, в котором полисомнографическое изучение дневного сна после ночной смены было выполнено у 15 машинистов локомотивов [61], выявило у подавляющего большинства (13) неблагоприятные качественные отклонения от среднестатистических значений ночного сна в соответствующих возрастных группах. Было отмечено снижение эффективности сна (общей и интрасомнической), преобладание поверхностного сна с частыми пробуждениями, нарушение цикличности чередования фаз сна. Полиграфическое исследование ночного и дневного сна у машинистов после дневных и ночных поездок, проведенное ранее В. М. Шахнаровичем (1990), также выявило существенные отличия от сна лиц контрольной группы с нормальным дневным режимом труда и ночным отдыхом — сном. Отличия касались как продолжительности или процентной представленности отдельных стадий сна, так и распределения стадий по циклам сна, латентного времени наступления той или иной стадии сна в первом цикле сна.

В нашем исследовании были проанализированы сходства и различия сна у железнодорожников, обеспечивающих движение поездов, в зависимости от типа деятельности. Определено, что в группе работников операторских специальностей с СОАС происходит нарушение сна в виде уменьшения полезного сна и увеличения количества пробуждений, что может быть причиной выраженной сонливости. И в этой группе выявлена связь параметров сна с ожирением, АГ, нарушениями ритма сердца в ночные часы, увеличением

количества пробуждений. Взаимосвязи характеристик сна с СД 2 типа выявить не удалось. В группе неоператорских специальностей выявлена статистически значимая связь микроактиваций с ожирением, наиболее вероятно через СОАС, при котором ожирение является наиболее частым фактором риска. При проведения сравнительного анализа Mann — Whitney U Test в этой группе выявлена достоверная связь у лиц с нарушениями ритма сердца в ночные часы и представленностью 3-й стадии сна.

Похожие корреляции выявлены при оценке взаимосвязи показателей сна и ИАГ. Была выявлена достоверная статистически значимая связь между ИАГ и микроактивациями (arousal), а также макропробуждениями и отрицательная корреляционная связь между ИАГ и представленностью глубокого сна, то есть у пациентов с СОАС достоверно меньше глубокого сна.

При проведении корреляционного анализа обследованных пациентов взаимосвязи СОАС и показателей сна была выявлена достоверная статистически значимая связь между СОАС и микроактивациями и отрицательная корреляционная связь между СОАС и представленностью глубокого сна, то есть у пациентов с СОАС достоверно меньше глубокого сна. При проведении субанализа по подгруппам с соматическими диагнозами выявлено следующее: при наличии ожирения в группе операторов выявлена статистически достоверная взаимосвязь с СОАС и ИАГ, продолжительности 1-й стадии и интрасомнической эффективности сна; на уровне тенденции — индекс микропробуждений (arousal), количества пробуждений и времени бодрствования внутри сна. В подгруппе не операторов с ожирением выявлена статистически значимая связь с СОАС и ИАГ, на уровне тенденции — эффективность сна 1. При проведении аналогичного субанализа в подгруппе с сахарным диабетом 2-го типа в группе операторов взаимосвязи не выявлено, у не операторов — статистически значимая связь по латентности ко сну и интрасомнической эффективностью (эфф. 2). В группе операторов с АГ — достоверная связь с СОАС и ИАГ, у не операторов — с общим временем сна и

тенденция с REM-сном. В подгруппе с нарушениями проводимости сердца — у операторов с ИАГ и тенденция с СОАС, у не операторов — общая продолжительность сна, стадия 3 и REM-сон.

Выявленные у железнодорожников с СОАС нарушения сна могут быть причиной выраженной сонливости.

Целями лечения СОАС являются нормализация индекса апноэ / гипопноэ, устранение храпа, избыточной дневной сонливости, гипоксемии во сне и восстановление нормальной структуры сна [10].

Всем включенным в исследование пациентам проводилась СИПАП-терапия как основной метод лечения СОАС умеренной и тяжелой степени выраженности, а также легкой степени с сочетанием ССЗ / наличием характерной клинической симптоматики. Она является золотым стандартом лечения как наиболее эффективный и безопасный метод. В настоящее время не существует абсолютных противопоказаний к данной процедуре. Преимуществами СИПАП-терапии является: уменьшение дневной сонливости, улучшение нейрокогнитивных показателей и вождения, положительное влияние на сердечно-сосудистые заболевания (АГ, нарушения ритма сердца, ИБС), снижении общей смертности.

Но в одном из последних исследований было показано, что только 46 % водителей с СОАС на СИПАП соблюдали лечение согласно рекомендациям. Ограничения СИПАП-терапии обусловлены, прежде всего, дискомфортом пациента или трудностями при адаптации к устройству, высокой стоимостью лечебного оборудования, психологическим дискомфортом, явлениями клаустрофобии. В проведенном нами исследовании также большое количество пациентов отказалось от проведения СИПАП-терапии по разным причинам. В связи с этим требуется модификация подходов к выбору применяемых методов лечения СОАС. Одним из направлений является фенотипирование СОАС с последующей персонализацией тактики ведения пациента на основе индивидуально подбора комплекса и режима коррекции СОАС.

Объективный анализ комплекса признаков СОАС выявляет их разнообразие, преобладание тех или иных патофизиологических механизмов у конкретного пациента [5]. Определение эндотипа и фенотипа СОАС позволяет подобрать персонализированное лечение. Так, например, известна ассоциация ожирения с СОАС (фенотип СОАС + ожирение), и многими клиническими исследованиями, было показано, что избыточная масса тела увеличивает риск развития умеренного и тяжелого дыхательного нарушения во время сна [8], что, в свою очередь, приводит к возрастанию риска сердечно-сосудистой смерти в 5,2 раза [5, 233]. Также известно об ассоциации СОАС с анатомическими изменениями орофарингеальной области, которую выделяют в самотоятельный эндофенотип [5]. В группах пациентов с этими фенотипами применяют общий базовый метод — СИПАП-терапию. Но вместе с ним используют иные разные методы, включая хирургические. У одних устраняют анатомические дефекты полости носа и глотки, искривление носовой перегородки и т. п., которые обусловливают СОАС и храп, у других выполняют бариатрические операции, направленные на устранение ожирения. Благодаря персонализации лечения, достигаются лучшие результаты лечения СОАС.

Применительно к проблеме СОАС у работающих на транспорте следует предполагать большое значение выделения фенотипов, которые связаны с патологией, приводящей к недопуску к работе, и сонливости. В связи с этим нами было выполнено изучение фенотипов, представленных в группе железнодорожников.

Результаты кластерного анализа позволили выделить следующие фенотипы СОАС, имеющие наибольшее значение в профессиональной группе железнодорожников: СОАС + сонливость, СОАС + ожирение, СОАС + циркадный десинхроноз, СОАС + артериальная гипертензия. Фенотип с сонливостью, на наш взгляд, требует особого внимания при работе с больными СОАС, работающими на транспорте. Он редко выявляется, но имеет большое значение с точки зрения потенциальных рисков для безопасности движения,

ошибок во время работы, о чем было сказано ранее. Поэтому, логично, проводить оценку лечения в этой группе не только по показателям СОАС (индекс апноэ / гипопноэ и др.), но также по динамике степени сонливости, стремясь к ее устранению.

В данной работе более подробно был изучен фенотип СОАС + ожирение. Среди обследованных ожирение встречалось в 74 % случаев, и различий по частоте в группах операторов и не операторов не было. Среди обследованных ожирение встречалось в 74 % случаев. В группе РЛБ в связи с морбидным ожирением ряд обследованных пациентов были временно отстранены от выполнения работы для дообследования и лечения, и некоторые были допущены к работе в индивидуальном порядке с ограничениями.

Так как лечение ожирения представляет очень трудную задачу, а при лечении СОАС на его фоне не всегда удается добиться значительных и стойких результатов, то в каждом случае наряду с СИПАП-терапией были рассмотрены возможности персонального подхода на примере бариатрической хирургии.

Как ранее определено, среди пациентов, направляемых на бариатрическую хирургию распространенность СОАС составляет 70—80 % [174]. В нашей работе распространенность СОАС у пациентов, направляемых на бариатрическую хирургию, составила 68 %.

Пациенты, которым была выполнена бариатрическая операция (продольная резекция желудка) наблюдались длительно с контрольными точками наблюдения через 3 месяца, 6 месяцев, 1 год, 2 года, 2,5 года. Исходно вес обследованных составлял от 101 до 197 кг, ИМТ — от 37 до 61 кг/м^2. По данным КРМ или ПСГ, у половины (55 %) пациентов СОАС был умеренной и тяжелой степени выраженности. При динамическом наблюдении в течение 2,5 года у 83 % обследованных были достигнуты целевые значения ИМТ. Не было данных о двух пациентах, которые больше не приехали (наиболее вероятно, самостоятельно уволились с работы), 1 пациентка вновь набрала вес (ИМТ — 43 кг/м^2) и была отстранена от выполнения работы.

Принципиально, что исходно в этой группе 40 % пациентов были направлены на ЦВЭК для решения вопроса о профпригодности по причине морбидного ожирения. После лечения решением ЦВЭК они были восстановлены в допуске к работе по профессии.

Таким образом, фенотипирование на основе клинических и респираторных признаков представляет новый подход к персонализации терапии СОАС. Его применение позволяет сделать обоснованным выбор методов, применяемых наряду с СИПАП, и добиться успешного лечения, сосредоточить внимание на параметрах, ассоциированных с рисками неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов, а также решить вопрос профпригодности, допуска к работе по профессии.

Информирование пациентов о патофизиологии и последствиях СОАС, включая риски вождения в состоянии сонливость, может существенно повлиять на приверженность к лечению (в ненаказывающих условиях) [177]. Ранняя идентификация и успешное лечение, вероятно, уменьшат количество несчастных случаев на производстве и улучшат производительность труда [108]. Необходимо принятие государством законодательного регулирования данной патологии [137].

ВЫВОДЫ

1. В структуре факторов, определяющих развитие СОАС у работников железнодорожного транспорта, связанных с обеспечением безопасности движения, основную долю составляют две группы, характеризующие клинический статус (ожирение, артериальная гипертензия, сахарный диабет) и трудовую деятельность (стаж, напряженность труда, ночные смены); общая дисперсия — 38,7 и 32,8 % соответственно.

2. Определена прямая взаимосвязь стажа работы железнодорожников с нарушением качества сна (меньшей его эффективностью, увеличением времени бодрствования внутри сна и увеличением представленности поверхностного сна). Выявлены различия в структуре сна у железнодорожников в профессиональных группах: у работников операторских специальностей в виде уменьшения полезного сна и увеличения количества пробуждений, что может быть причиной выраженной сонливости.

3. Информативность опросника Epworth, являющегося стандартным инструментом для выявления дневной сонливости, в группе железнодорожников является недостаточной: чувствительность — 55,6 %, специфичность — 43,5 %. Взаимосвязь между данными о сонливости по опроснику Epworth и наличием нарушений дыхания во сне в этой профессиональной группе отсутствует.

4. В рутинной практике медосмотров железнодорожников до настоящего времени определение риска нарушений дыхания во сне не используется. Предложены и исследованы методика, алгоритм формирования целевой группы риска СОАС на основе разработанной модели оценки риска СОАС (показатель информативности AUC ROC = 0,869).

5. Распространенность СОАС у железнодорожников, обеспечивающих безопасность движения поездов, обследуемых в целях экспертизы трудоспособности, составляет 68 %, у 41 % из них — с умеренной и тяжелой степенью выраженности.

6. Выделены фенотипы СОАС, имеющие наибольшее значение в профессиональной группе железнодорожников: СОАС + сонливость, СОАС + ожирение, СОАС + артериальная гипертензия, и показаны возможности персонализированного подхода к тактике ведения при данных фенотипах СОАС.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В группе работников, связанных с обеспечением движения, следует выделять целевые группы работников, подлежащих углубленному обследованию для постановки и исключения синдрома обструктивного апноэ сна, используя предложенную методику.

2. В сформированных группах риска рекомендуется проводить: оценку профессиональных факторов риска синдрома обструктивного апноэ сна (напряженность труда, нерациональные графики работ, ночные смены), выявлять дневную сонливость с определением ее выраженности, а также проводить профилактику циркадного десинхроноза.

3. В целевых группах риска нарушений дыхания во сне, выделенных по профессиональному признаку (операторские профессии) и клиническим факторам риска, наличию сонливости, раз в два года проводить полисомнографию для выявления синдрома обструктивного апноэ сна.

4. При выборе тактики лечения следует учитывать фенотип синдрома обструктивного апноэ сна. У работников, связанных с движением транспорта, обязательно учитывать фенотипы синдром обструктивного апноэ сна + ожирение, синдром обструктивного апноэ сна + артериальная гипертензия, синдром обструктивного апноэ сна + сонливость, которые определяют профессиональную трудоспособность (допуск к работе) и риски безопасности транспортного движения.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АГ — артериальная гипертензия

АД — артериальное давление

ГБ — гипертоническая болезнь

дБА — акустический децибел

ДТП — дорожно-транспортное происшествие

ЕС — Европейский союз

ИАГ — индекс апноэ / гипопноэ

ИБС — ишемическая болезнь сердца

ИД — индекс десатурации

ИДР — индекс дыхательных расстройств

ИМТ — индекс массы тела

ИР — индекс ресатурации

КРМ — кардиореспираторный мониторинг

МКРС-3 — Международная классификация расстройств сна 3-го пересмотра

НИВЛ — неинвазивная вентиляция легких

ОАС — обструктивное апноэ сна

ОВС — общее время сна

ПМС — путевая машинная станция

ПО — пульсоксиметрия

ППВД — продолжительное положительное воздушное давление

ПСГ — полисомнография

ПЧ — путевая часть

РЛБ — работники локомотивных бригад

СД — сахарный диабет

СИПАП — (транслитерация от англ. CPAP, Continuous Positive Airway Pressure) постоянное положительное давление в верхних дыхательных путях

СМАД — суточное мониторирование артериального давления

СОАС — синдром обструктивного апноэ сна

СОУТ — специальная оценка условий труда

ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания

СЦБ — станционные устройства сигнализации, централизации и блокировки

ЦАС — центральное апноэ сна

ЦВЭК — центральная врачебная экспертная комиссия

ЧСС — частота сердечных сокращений

ШЧ — дистанция сигнализации и связи (исторически шнуровая часть)

ЭМП — электромагнитное поле

ЭЧ — энергочасть (дистанция электрификации и энергоснабжения)

AASM — American academy of sleep medicine (Американская академия медицины сна)

ESS — Epworth sleepiness scale

FRMS — система управления рисками усталости

SpO_2 сатурация — это доля насыщенного кислородом гемоглобина относительно общего гемоглобина в крови.

WASO — время бодрствования внутри сна

СПИСОК ОПРЕДЕЛЕНИЙ

Термин	Определение
Апноэ	Дыхательная пауза или снижение более чем на 90 % от исходного значения сигнала носоротового воздушного потока, определяемое ороназальным термальным сенсором длительностью 10 секунд и более. Не требует ассоциации (связи) с десатурацией
Обструктивное апноэ	Дыхательная пауза или снижение более чем на 90 % от исходного носоротового воздушного потока длительностью 10 секунд и более при сохраняющихся дыхательных усилиях. Завершается реакцией активации (микропробуждение головного мозга)
Центральное апноэ	Дыхательная пауза или снижение более чем на 90 % от исходного носоротового воздушного потока длительностью 10 секунд и более при отсутствии дыхательных усилий
Смешанное апноэ	Начинающееся как центральное, с исчезновения как носоротового воздушного потока, так и дыхательных усилий, но в дальнейшем характеризующееся возобновлением дыхательных усилий
Индекс апноэ / гипопноэ (ИАГ)	Рассчитываемый показатель количества апноэ и гипопноэ за 1 час сна
Индекс дыхательных расстройств (ИДР)	Количество апноэ, гипопноэ и RERA за 1 час сна, подтвержденное ЭЭГ
Гипопноэ	Уменьшение носоротового воздушного потока на 30 % и более по сравнению с исходным в течение не менее 10 секунд в сочетании со снижением сатурации кислорода на 3 % и более (или реакцией активации).

Термин	Определение
	Дифференцировка обструктивного и центрального гипопноэ не является обязательной
Десатурация	Снижение насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом
Реакция активации	Неполное пробуждение от сна продолжительностью не менее 3 секунд в сочетании с не менее 10-секундным стабильным сном, предшествующим активации
Микропробуждения	Связанные с дыхательными усилиями респираторные эпизоды, включающие изменение воздушного потока и увеличение дыхательных усилий в сочетании с реакцией активации, при этом не достигающие критериев гипопноэ
СИПАП	(От англ. CPAP, Continuous Positive Airway Pressure) постоянное положительное давление в верхних дыхательных путях
СИПАП-терапия	Метод лечения СОАС при помощи аппарата, создающего постоянное положительное давление в верхних дыхательных путях во время сна

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атьков, О.Ю. Актуальные аспекты производственной медицины / О.Ю. Атьков // Медицина труда и промышленная экология. — 2015. — № 9. С. 26—27.
2. Атьков, О.Ю. Профессиональная биоритмология / О.Ю. Атьков, А.З. Цфасман [и др.] — М.: Эксмо, 2019. — 192 с.
3. Бабак, С.Л. Обструктивное апноэ сна как доминирующий фактор риска кардиоваскулярной патологии у пациентов терапевтического профиля / С.Л. Бабак, М.В. Горбунова, И.В. Шашенков, А.Г. Малявин // Российский медицинский журнал. — 2015. — № 4. — С. 198—201.
4. Батищева, Г.А. Клинические проявления гипертонической болезни у работников железнодорожного транспорта / Г.А. Батищева, Ю.Н. Чернов, Е.В. Тонких // Проблема артериальной гипертензии у работников железнодорожного транспорта и особенности фармакологической корреляции. — Воронеж: Изд. ИПЦ ВТУ. — 2008. — С. 56—68.
5. Беленков, Ю.Н. Синдром обструктивного апноэ сна и нарушения сердечного ритма / Ю.Н. Беленков, А.Д. Пальман // Эффективная фармакотерапия. — 2015. — № 53. — С. 56—63.
6. Белозерова, Н. В. Определение фенотипа синдрома обструктивного апноэ во сне как основа выбора тактики лечения лиц трудоспособного возраста / Н.В. Белозерова, С.Г. Горохова, М.С. Буниатян // Эффективная фармакотерапия. — 2021. — Т. 17, № 33. — С. 42—47.
7. Белозерова, Н.В. Влияние значимого снижения индекса массы тела на тяжесть синдрома обструктивного апноэ сна у пациентов с ожирением после бариатрической операции / Н.В. Белозерова, М.С. Буниатян, Л.А. Рогова, К.А. Яхьяев, А.В. Юрасов, С.Г. Горохова // Эндокринология: новости, мнения, обучение. — 2021. — Т. 10, № 3. — С. 38—45.

8. Бондарев, С. А. Кардиальная патология у машинистов железнодорожного транспорта / С.А. Бондарев, В.С. Василенко // Сибирский медицинский журнал. — 2011. — Т. 26, № 2 (1). — С. 116—120.
9. Будаш, Д.С. Профессиональные заболевания органов дыхания: оценка риска, лабораторные маркеры, качество жизни / Д.С. Будаш, С.А. Бабанов // Терапевт. — 2022. — № 5. — С. 40—48.
10. Бузунов, Р.В. Неивазивная респираторная поддержка при расстройствах дыхания во сне: монография / Р.В. Бузунов. — М., 2018. — 312 с.
11. Бузунов, Р.В. Диагностика и лечение синдрома обструктивного апноэ сна у взрослых: Рекомендации Российского общества сомнологов (РОС) / Р.В. Бузунов, А.Д. Пальман, А.Ю. Мельников, В.М. Авербух, И.М. Мадаева, А.Н. Куликов // Эффективная фармакотерапия. — 2018. — № 35. — С. 34—45.
12. Буниатян, М. С. Дыхательные нарушения во время сна: угрозы безопасности для операторской деятельности? / М.С. Буниатян, И.Ю. Сиэтлова, О.Ю. Атьков // Железнодорожная медицина и профессиональная биоритмология. — 2016. — № 23. — С. 46—62.
13. Буниатян, М. С. Особенности обструктивного апноэ сна в сфере инвалидизации и профнепригодности работников железнодорожного транспорта / М.С. Буниатян, Н.В. Белозерова, О.Ю. Атьков // Медицина труда и промышленная экология. — 2016. — № 4. — С. 10—15.
14. Буниатян, М.С. Пульсоксиметрия: возможности и ограничения метода для скрининговой диагностики синдрома обструктивного апноэ / гипопноэ во сне / М.С. Буниатян, П.А. Зелвеян, Е.В. Ощепкова, А.Н. Рогоза // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2003. — № 4. — С. 131—137.
15. Бухтияров, И.В. Медицинская деятельность в системе охраны здоровья работающих граждан в Российской Федерации / И.В. Бухтияров, С.С.

Землякова // Медицина труда и промышленная экология. — 2022. — Т. 62. № 6. — С. 362—376.

16. Бухтияров, И.В. Заболеваемость, инвалидность и смертность населения трудоспособного возраста в России / И.В. Бухтияров, Г.И. Тихонова, К.В. Бетц, М.С. Брылёва, Т.Ю. Горчакова, А.Н. Чуранова // Медицина труда и промышленная экология. — 2022. — Т. 62. № 12. — С. 791—796.
17. Бухтияров, И.В. Разработка комплекса приоритетных мер по интеграции инструментов оценки условий труда для формирования уровней профессиональных рисков / И.В. Бухтияров, Л.П. Кузьмина, Н.П. Головкова, Н.И. Измерова, Л.М. Лескина, Н.И. Котова, В.П. Соболев // Медицина труда и промышленная экология. — 2022. — № 62(9). — С. 558—565.
18. Бухтияров, И.В. Совершенствование механизмов выявления ранних признаков нарушения здоровья для сохранения трудового долголетия / И.В. Бухтияров, Л.П. Кузьмина, Н.И. Измерова, Н.П. Головкова, О.П. Непершина // Медицина труда и промышленная экология. — 2022. — № 62(6). — С. 377—387.
19. Вейн, А. М. Синдром апноэ во сне / А.М. Вейн, Т.С. Елигулашвили, М.Г. Полуэктов // — М.: Эйдос Медиа, — 2002. — 312 с.
20. Вильк, М.Ф. Профессиональный риск работников железнодорожного транспорта: учебное пособие / М.Ф. Вильк, В.А. Капцов, В.Б. Панкова. — М.: РЕИНФОР, 2007. — 293 с.
21. Вильк, М.Ф. Новые профессиональные риски здоровью работников транспорта в условиях его модернизации / М.Ф. Вильк, В.Б. Панкова, В.А. Капцов, А.Г. Базазьян, Е.О. Латынин // Заметки ученого. 2022. № 1—1. С. 108—116.

22. Воронин, И. М. Нарушения дыхания во сне и сердечные аритмии: клинико-патогенетические параллели / И.М. Воронин, А.М. Белов, А.Г. Чучалин // Клиническая медицина. — 1998. — № 6. — С. 4—6.
23. Гребеньков, С.В. Гигиенические условия труда и состояние здоровья водителей транспорта в Санкт-Петербурге / С.В. Гребеньков, Е.В. Милутка, А.А. Сидоров, С.И. Гвоздарев, Л.Б. Герасимова, Я.М. Сухова // Медицина труда и промышленная экология. — 2013. — № 8. — С. 1—6.
24. Горохова, С.Г. Основы профессиональной кардиологии / С.Г. Горохова, О.Ю. Атьков // Сердечно-сосудистые заболевания при трудовой деятельности. Москва: ГЭОТАР-Медиа. — 2022. — 344 с.
25. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия на железнодорожном транспорте в 2022 году» / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по железнодорожному транспорту. [Электронный ресурс] — URL: http:// urpngt.rospotrebnadzor.ru/images/Docs/doclad_Каськов_Ю.Н.pdf (дата обращения: 03.07. 2023).
26. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году» / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по железнодорожному транспорту. [Электронный ресурс] — URL:http://urpngt.rospotrebnadzor.ru/files/ gosdoklad_2019_URPNGT.doc (дата обращения: 22.11.2021).
27. Гутор, Е.М. Факторы риска развития заболеваний у работников локомотивных бригад / Е.М. Гутор, Е.А. Жидкова, К.Г. Гуревич // Медицина труда и промышленная экология. — 2022. — Т. 61.- № 1. — С. 43—52.

28. Дементиенко, В.В., Биоматематическая модель засыпания человека-оператора / В.В. Дементиенко, В.Б. Дорохов, С.В. Герус, Л.Г. Коренева, А.Г. Марков, В.М. Шахнарович // Физиология человека. — 2008. — № 5. — С. 63—72.
29. Денисов, Э.И. Здоровье и безопасность работника (Комментарии к проекту стандарта ИСО 45001) / Э.И. Денисов, Л.В. Прокопенко, В.Ф. Пфаф, А.А. Сальников // Медицина труда и промышленная экология. — 2016. — № 10. — С. 45—46.
30. Дорохов, В. Б. Сомнология и безопасность профессиональной деятельности / В.Б. Дорохов // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. — 2013. — № 1. — С. 33—47.
31. Жеглова, А.В. Комплексный подход к сохранению здоровья рабочих крупных промышленных предприятий / А.В. Жеглова, И.В. Лапко, О.П. Рушкевич, И.А. Богатырёва // Здравоохранение Российской Федерации. — 2021. — № 4. — Т.65. — С. 359—364.
32. Жидкова, Е.А. Медико-социальная характеристика и производственные факторы риска работников локомотивных бригад / Е. А. Жидкова, Е. М. Гутор, М. Ф. Вильк, В.Б. Панкова, Г.Г. Онищенко, К.Г. Гуревич // Гигиена и санитария. — 2020. — № 12. — С. 1380—1385.
33. Жидкова, Е.А. Предварительные результаты реализации программы по снижению заболеваемости и предотвращению смертности от болезней системы кровообращения у работников локомотивных бригад / Е.А. Жидкова, Е.М. Гутор, В.Б. Панкова, М.Ф. Вильк, И.А. Попова, К.Г. Гуревич, О.М. Драпкина // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2022. — Т. 21. — № 9. — С. 50—57.
34. Зелвеян, П. А. Синдром апноэ во сне и артериальная гипертония / П.А. Зелвеян, Е.В. Ощепкова, Г.Г. Арабидзе // Терапевтический архив — 1997. — № 9. — С. 76—80.

35. Зильбер, А.П. Синдром сонного апноэ / А.П. Зильбер. — Петрозаводск: Издательство ПГУ, 1994. — 184 с.
36. Измеров, Н.Ф. Оценка профессионального риска в медицине труда: принципы, методы и критерии / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов // Вестник российской академии медицинских наук. — 2004. — № 2. — С. 17—21.
37. Измеров, Н.Ф. Оценка профессиональных рисков для здоровья в системе доказательной медицины / Н.Ф. Измеров, И.В. Бухтияров, Э. И. Денисов // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. — 2016. — № 1. — С. 14—20.
38. Капцов, В.А. Физические факторы производственной среды и безопасность движения / В.А. Капцов, А.Г. Лексин // Гигиена и санитария. — 2009. — № 5. — С. 87—88.
39. Кириченко, Л.В. Влияние условий труда на состояние здоровья работников станционно-маневровой группы / Л.В. Кириченко, Н.Н. Малютина, А.Г. Лебедева // В сборнике: Актуальные вопросы производственной медицины. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией Н.А. Рослой, Н.Н. Малютиной. — 2020. — С. 31—35.
40. Костенко, Н.А. Условия труда, медицинское обеспечение и заболеваемость стресс-обусловленными невротическими расстройствами работников ОАО «РЖД» / Н.А. Костенко, И.В. Бухтияров, Е.В. Жовнерчук, В.В. Сериков, Д.Е. Хатин // Медицина труда и промышленная экология. — 2023. — № 63(6). — С.379—385.
41. Клинические рекомендации Брадиаритмии и нарушения проводимости (2020). [Электронный ресурс]. — URL:https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/160_1 (дата обращения 03.07.2022).

42. Клинические рекомендации. МЗ РФ. Фибрилляция и трепетание предсердий у взрослых. 2020. [Электронный ресурс]. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/382_1 (дата обращения 03.07.2022)
43. Клинические рекомендации МЗ РФ. Наджелудочковые тахикардии. [Электронный ресурс]. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/619_2 (дата обращения 03.07.2023)
44. Клинические рекомендации. МЗ РФ Артериальная гипертензия у взрослых. [Электронный ресурс]. URL:https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/62_2 (дата обращения 03.07.2023)
45. Кривуля, С. Д. Гигиенический мониторинг при транспортировке массовых химических грузов железнодорожным транспортом / С.Д. Кривуля, В.А. Капцов, И.Ф. Боярчук. — М., 2001. — 477 с.
46. Логинова, В. А. Гигиеническая оценка условий труда и профессионального риска здоровью работников на объектах железнодорожного транспорта / В.А. Логинова // Анализ риска здоровью. — 2017. — № 2. — С. 96—101.
47. Меркулов, Ю.А. Работа с ночными сменами как фактор дизрегуляции вегетативной нервной системы у машинистов локомотивов / Ю.А. Меркулов, А.А. Пятков, Д.М. Меркулова // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. — 2013. — № 1. — С. 75—79.
48. О приказе Минтранса России от 9 марта 2016 г. № 44: Распоряжение ОАО «Российские железные дороги» от 12 июля 2016 г. № 1385р [Электронный ресурс]. — URL: https://дорпрофжел.рф › 2019/04 › Prikaz-44 (дата обращения: 03.12.2021).
49. Об утверждении особенностей режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда отдельных категорий работников железнодорожного транспорта общего пользования, работа которых непосредственно связана с движением поездов: Приказ Министерства

транспорта РФ от 9 марта 2016 г. № 44 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. — URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId =1&documentId=343173 (дата обращения: 04.07.2021).

50. Об утверждении перечня профессий и должностей работников, обеспечивающих движение поездов, подлежащих обязательным предварительным, при поступлении на работу, и периодическим медицинским осмотрам: Постановление Правительства Российской Федерации от 8 сентября 1999 г. № 1020 [Электронный ресурс]. — URL: https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-08091999-n-1020 (дата обращения: 14.08.2022).
51. Онищенко, Г.Г. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева. — Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2014. — 738 с.
52. Осипова, И.В. Выявление и лечение стресс-индуцированной артериальной гипертонии как профилактика внезапной сердечной смерти у машинистов локомотивов / И.В. Осипова, А.Г. Зальцман, Л.В. Борисова [и др.] // Железнодорожная медицина. — 2003—2004. — № 6—7. — С. 94—95.
53. Пальман, А. Д. Кардиореспираторное мониторирование в диагностике синдрома обструктивного апноэ сна / А.Д. Пальман // Эффективная фармакотерапия. — 2017. — № 35. — С. 66—71.
54. Панкова, В.Б. Профессиональные заболевания ЛОР-органов / В. Б. Панкова, И. Н. Федина; под общ. ред. И.В. Бухтиярова, Н.А. Дайхеса. — М.: ГЭОТАР-Медиа. — 2021. — 544 с.
55. Полуэктов, М.Г. Диагностика и лечение расстройств сна: Краткий справочник на основе терминов 3-й версии Международной классификации расстройств сна 2014 г. / М.Г. Полуэктов / М.: МЕДпресс-информ, 2016. — 256 с.

56. Полуэктов, М.Г. Сомнология и медицина сна в России / М.Г. Полуэктов // Физиология человека. — 2013. — № 6. — С. 5—12.
57. Попова, А.Ю. Оценка эффективности реализации системного подхода к обеспечению гигиенической безопасности питьевого и рекреационного водопользования населения на примере Воронежской области / А.Ю. Попова, С.В. Кузьмин, И.И. Механтьев // Здоровье населения и среда обитания. — 2021. — № 8. — С. 7—14.
58. Попова, А.Ю. Современные вопросы оценки и управления риском для здоровья / А.Ю. Попова, В.Б. Гурвич, С.В. Кузьмин, А.Л. Мишина, С.В. Ярушин // Гигиена и санитария. — 2017. — № 96(12). — С.1125—1129.
59. Пырикова, Н.В. Динамика факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний при реализации профилактических технологий в трудовом коллективе в течение 10 лет / Н.В. Пырикова, И.В. Осипова, А.Г. Зальцман, Ю.Б. Бондарева, И.И. Курбатова, О.В. Лапутина // Профилактическая медицина. — 2020. — № 4. — С.52—60.
60. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство р 2.2.2006-05 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005) / ГУ НИИ медицины труда Российской академии медицинских наук. [Электронный ресурс] — URL:https://normativ.kontur.ru/ documentmoduleId= 1&doc umentId=92758 (дата обращения: 17.12.2021).
61. Стародубов, В.И. К вопросу об укреплении и сохранении здоровья работающих на предприятиях Российской Федерации / В.И. Стародубов, О.О. Салагай, Н.П. Соболева, Е.Д. Савченко // Менеджер здравоохранения. — 2018. — № 10. — С. 31—39.
62. Тонкова, Е.А. Синдром обструктивного апноэ во сне у водителей автотранспорта — фактор риска дорожно-транспортных происшествий /

Е.А. Тонкова, М.А. Калмыкова, А.А. Эльгаров // Медицина труда и промышленная экология. — 2017. — № 7. — С. 44—47.

63. Цфасман, А.З. Клинические основы железнодорожной медицины / А.З. Цфасман, Г.Г. Журавлева. — М.: Прейскурантиздат, 1990. — 184 с.
64. Цфасман, А.З. Профессиональная кардиология / А.З. Цфасман. — М., 2007. — 207 с.
65. Цфасман, А.З. Профессиональные болезни / А.З. Цфасман. — М.: РАПС, 2000. — 334 с.
66. Цфасман, А.З. К вопросу режима сна у работников локомотивных бригад ОАО «РЖД» / А.З. Цфасман, О.В. Гутникова, Е.О. Атькова, Д.В. Алпаев, М.С. Буниатян, В.В. Сериков // Железнодорожная медицина. — 2014. — № 24. — С. 30—55.
67. Шадыев, Х.Д. Вторичные нарушения слуха у работников железнодорожного транспорта / Х.Д. Шадыев, В.Ю. Хлыстов // Актуальные вопросы клинической железнодорожной медицины: сб. науч. тр. — 1999. — № 3. — С. 57—58.
68. Abeyaratne, M. Safety incidents and obstructive sleep apnoea in railway workers / M. Abeyaratne, A. Casolin, G. Luscombe // Jouranal of Occupation Medicine and Toxicology. — 2023. — № 73 (2). — P.97—102.
69. Abuzaid, A.S. Meta-Analysis of Cardiovascular Outcomes With Continuous Positive Airway Pressure Therapy in Patients With Obstructive Sleep Apnea / A. S. Abuzaid, H. S. Al Ashry, A. Elbadawi [et al.] // Am. J. Cardiol. — 2017. — Vol.120, № 4. — P. 693—699.
70. Al Lawati, N.M. Epidemiology, risk factors, and consequences of obstructive sleep apnea and short sleep duration / N.M. Al Lawati, S.R. Patel, N.T. Ayas // Progress in Cardiovascular Diseases. — 2009. — Vol. 51. — P. 85—93.
71. Alli, B.O. Fundamental principles of occupational health and safety. / B.O. Alli. — 2nd edition. — Geneva: International labour office, 2008. — 221 p.

72. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders. — 3rd ed. — Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine. — 2014. — 377 p.
73. Anderson, C. Sleepiness enhances distraction during a monotonous task / C. Anderson, J. A. Horne // Sleep. — 2006. — Vol. 4. — P. 573—576.
74. Antonopoulos, C. N. Nasal continuous positive airway pressure (nCPAP) tremкatment for obstructive sleep apnea, road traffic accidents and driving simulator performance: a meta-analysis / C.N. Antonopoulos, T.N. Sergentanis, S.S. Daskalopoulou [et al.] // Sleep Medicine Reviews. — 2011. — Vol. 15, № 5. — P. 301—310.
75. Araghi, M. H. Effectiveness of lifestyle interventions on obstructive sleep apnea (OSA): systematic review and meta-analysis / M.H. Araghi, Y.F. Chen, A. Jagielski [et al.] // Sleep. — 2013. — Vol. 36, № 10. — P. 1553—1562.
76. Asha, CL. Excessive Daytime Sleepiness as a Risk Factor for Obstructive Sleep Apnoea among Public Transport Drivers: A Cross-Sectional Study / CL. Asha, NK. Sapna Varma, RD. Prabha [et al.] // Indian Journal Occupational and Environmental Medicine. — 2023. — № 27 (1). — P.21—25.
77. Aurora, R.N. The treatment of central sleep apnea syndromes in adults: practice parameters with an evidence-based literature review and meta-analyses / R.N. Aurora, S. Chowdhuri, K. Ramar [et al.] // Sleep. — 2012. — Vol. 35, № 1. — P. 17—40.
78. Azagra-Calero, E. Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS). Review of the literature / E. Azagra-Calero, E. Espinar-Escalona, J.-M. Barrera-Mora [et al.] // Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal. — 2012. — Vol. 17, № 6. — P. 925—929.
79. Baranchuk, A. Atrial overdrive pacing in sleep apnoea: a meta-analysis / A. Baranchuk, J.S. Healey, C.S. Simpson [et al.] // Europace. — 2009. — Vol. 11. — P. 1037—1040.

80. Barbé, F. Effect of continuous positive airway pressure on the risk of road accidents in sleep apnea patients / F. Barbé, J. Sunyer, A. de la Peña [et al.] // Respiration. — 2007. — Vol. 74. — P. 44—49.
81. Bassetti, C. Sleep apnea in patients with transient ischemic attack and stroke: a prospective study of 59 patients / C. Bassetti, M.S. Aldrich, R.D. Chervin [et al.] // Neurology. — 1996. — Vol. 47, № 5. — P. 1167—1173.
82. Berger, M. Employer-mandated sleep apnea screening and diagnosis in commercial drivers / M. Berger, V. Varvarigou, A. Rielly [et al.] // J. Occup. Environ. Med. — 2012. — Vol. 54, № 8. — P. 1017—1025.
83. Berry, R. B. Rules for scoring respiratory events in sleep: Update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. Deliberations of the Sleep Apnea Definitions Task Force of the American Academy of Sleep Medicine / R. B. Berry, R. Budhiraja, D. J. Gottlieb [et al.] // J. Clin. Sleep. Med. — 2012. — Vol. 8. — P. 597—619.
84. Bioulac, S. Risk of Motor Vehicle Accidents Related to Sleepiness at the Wheel: A Systematic Review and Meta-Analysis / S. Bioulac, JA Micoulaud-Franchi, M. Arnaud [et al.] // Sleep. — 2018. — № 41. — P.7.
85. Bonsignore, M. Sleep apnea and its role in transportation safety / M. Bonsignore // F1000Research. — 2017. — Vol. 6. — P. 1—7.
86. Broderick, M. Neurological aspects of obstructive sleep apnea / M. Broderick, C. Guilleminault // Annals of the New York Academy of Sciences. — 2008. —Vol. 1142. — P. 44—57.
87. Budnick, L.D. Sleep and alertness in a 12-hour rotating shift work environment / L.D. Budnick, S.E. Lerman, T.L. Baker [et al.] // J. Occup. Med. — 1994. — Vol. 36, № 12. — P. 1295—1300.
88. Burger, C. D. Fast-computed tomography evaluation of age-related changes in upper airway structure and function in normal men / C.D. Burger, A.W. Stanson, P.F. II Sheedy [et al.] // American Review of Respiratory Disease. — 1992. — Vol. 145. — P. 846—852.

89. Burks, S. V. Nonadherence with Employer Mandated Sleep Apnea Treatment and Increased Risk of Serious Truck Crashes / S.V. Burks, J.E. Anderson, M. Bombyk [et al.] // Sleep. — 2016. —Vol. 39, № 5. — P. 967—975.
90. Canadian railway medical rules (for positions critical to save railway operations). Railway Assotiation in Canada // Handbook. — 2018. — 203 p.
91. Chervin, R.D. The Epworth Sleepiness Scale may not reflect objective measures of sleepiness or sleep apnea / R.D. Chervin, M.S. Aldrich // Neurology. — 1999. — Vol. 52. — P.125—131.
92. Chiu, H. Y. Diagnostic accuracy of the Berlin questionnaire, STOP-BANG, STOP, and Epworth sleepiness scale in detecting obstructive sleep apnea: A bivariate meta-analysis / H.Y. Chiu, P.Y. Chen, L.P. Chuang [et al.] // Sleep Medicine Reviews. — 2017. — Vol. 36. — P. 57—70.
93. Chung, F. High STOP-Bang score indicates a high probability of obstructive sleep apnoea / F. Chung, R. Subramanyam, P. Liao [et al.] // British Journal of Anaesthesia. — 2012. — Vol. 108, № 5. — P. 768—775.
94. Colquhoun, C.P. Impact of rail medical standard on obstructive sleep apnoea prevalence / C.P. Colquhoun, A. Casolin // Occupational Medicine. — 2016. — Vol. 66. — P. 62—68.
95. Colten, H.R. Institute of Medicine. Sleep disorders and sleep deprivation. An unmet public health problem // H.R. Colten, B.M. Altevogt. — Washington: Nat. Acad. Sci., — 2006. — P. 24—35.
96. Czeisler, C.A. Impact of sleepiness and sleep definciency on public health — utility of biomarkers / C.A. Czeisler // Journal of Clinical Sleep Medicine. — 2011. — Vol.7, № 5. — P. 6—8.
97. Danny, J. Pathophysiology of Adult Obstructive Sleep Apnea / J. Danny, A. Malhotra // Proceedings of the American Thoracic Society. — 2008. — Vol. 5. — P. 144—153.

98. Das, AM. Obstructive sleep apnea screening, diagnosis, and treatment in the transportation industry / AM. Das, JL. Chang, M. Berneking M [et al.] // Journal of Clinical Medicine. — 2022. — № 18 (10). — P. 2471—2479.

99. Das, AM. Enhancing public health and safety by diagnosing and treating obstructive sleep apnea in the transportation industry: an American Academy of Sleep Medicine position statement / AM. Das, JL. Chang, M. Berneking [et al.] // Journal of Clinical Medicine. — 2022. — № 18 (10). — P. 2467—2470.

100. Deegan, P.C. Predictive value of clinical features for the obstructive sleep apnea syndrome / P.C. Deegan, W.T. McNicholas // European Respiratory Journal. — 1996. —Vol. 9. — P. 117—124.

101. Denker, M.G. Use of continuous positive airway pressure for sleep apnea in the treatment of hypertension / M.G. Denker, D.L. Cohen // Current Opinion in Nephrology and Hypertension. — 2014. —Vol. 23. — P. 462—467.

102. Duffy, J.F. The Case for Addressing Operator Fatigue / J.F. Duffy, K.M. Zitting, C.A. Czeisler // Review of Human Factors and Ergonomics. — 2015. — Vol.10, № 1. — P. 29—78.

103. Eckert, D. J. Pathophysiology of adult obstructive sleep apnea / D.J. Eckert, A. Malhotra // Proceedings of the American Thoracic Society. — 2008. — Vol. 5 (2). — P.144—153.

104. Eckert, D.J. Phenotypic approaches to obstructive sleep apnoea — New pathways for targeted therapy / D.J. Eckert // Sleep Medicine Review. — 2018. — Vol. 37. — P. 45—59.

105. Eckert, D. Respiratory physiology: understanding the control of ventilation / D. Eckert, J. Butler // Principles and Practice of Sleep Medicine 6th Ed. — 2016. — Vol. 16—17. — P. 167—173.

106. Epstein, L. J. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults / L.J. Epstein, D. Kristo,

P.J. Strollo [et al.] // Journal of Clinical Sleep Medicine. — 2009. — Vol. 5, № 3. — P. 263—276.

107. European Transport Safety Council (ETSC). The role of driver fatigue in commercial road transport crashes. European Transport Safety Council ETSC, Brussels Accessed, 2008. — 36 p.

108. Fatigue — Web text Project co-financed by the European Commission, Directorate General Transport and Energy 16/10/2009. URL: http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/df/fatiguepd (дата обращения: 22.11.2021).

109. Fu, Y. Meta-analysis of all-cause and cardiovascular mortality in obstructive sleep apnea with or without continuous positive airway pressure treatment / Y. Fu, Y. Xia, H. Yi [et al.] // Sleep Breath. — 2017. — 21(1). — P. 181—189.

110. Gami, A.S. Association of atrial fibrillation and obstructive sleep apnea / A.S. Gami, G. Pressman, S.M. Caples [et al.] // Circulation. — 2004. —Vol. 110, № 4. — P. 364—367.

111. Gander, P. Fatigue risk management: Organizational factors at the regulatory and industry-company level / P. Gander, L. Hartley, D. Powell [et al.] // Accident Analysis and Prevention. — 2011. — Vol. 43, № 2. —P. 573—590.

112. Garbarino, S. Motor vehicle accidents and obstructive sleep apnea syndrome: a methodology to calculate the related burden of injuries / S. Garbarino, A. Pitidis, M. Giustini [et al.] // Chronic Respiratory Disease. — 2015. — Vol. 12. — P. 320—328.

113. Garbarino, S. Risk of occupational accidents in workers with obstructive sleep apnea: systematic review and meta-analysis / S. Garbarino, O. Guglielmi, A. Sanna, [et al.] // Sleep. — 2016. — Vol. 39, № 6. — P.1211—1218.

114. Garbarino, S. Sleepiness and human impact assessment / S. Garbarino, L. Nobili, G. Costa. — Berlin: Springer Link, 2014. — 329 p.

115. Gay, P. Evaluation of positive airway pressure treatment for sleep related breathing disorders in adults / P. Gay, T. Weaver, D. Loube [et al.] // Sleep. — 2006. — Vol. 29. — P. 381—401.

116. Ghosh, D. European Union directive 2014/85/EU on driver licensing in obstructive sleep apnoea: early experiences with its application in the UK / D. Ghosh, T.W. Mackay, R.L. Riha // Breathe. — 2016. — Vol. 12. — P. 59—63.

117. Ghosh, D. Factors that affect simulated driving in patients with obstructive sleep apnoea / D. Ghosh, S.L. Jamson, P.D. Baxter [et al.] // ERJ Open Research. — 2015. — Vol. 1. — P. 1—4.

118. Gilat, H. Obstructive sleep apnea and cardiovascular comorbidities: a large epidemiologic study / H. Gilat, S. Vinker, I. Buda, [et al.] // Medicine (Baltimore). — 2014. — Vol. 93, № 9. — P.45—49.

119. Goel, N. Behavioral and genetic markers of sleepiness / N. Goel, D.F. Dinges // Journal of Clinical Sleep Medicine. — 2011. — Vol. 7, № 5. — P. 19—21.

120. Goncalves, M.A. Obstructive sleep apnea syndrome, sleepiness, and quality of life / M.A. Goncalves, T. Paiva, E. Ramos [et al.] // Chest. — 2004. — Vol. 125. — P. 2091—2096.

121. Goodday, R. Diagnosis, treatment planning, and surgical correction of obstructive sleep apnea / R. Goodday // Journal Oral Maxillofac Surg. — 2009. — Vol. 67. — P. 2183—2196.

122. Gottlieb, D.J. Prospective study of obstructive sleep apnea and incident coronary heart disease and heart failure: the sleep heart health study / D.J. Gottlieb, G. Yenokyan, A.B. Newman [et al.] // Circulation. — 2010. — Vol. 122, № 4. — P. 352—360.

123. Gottlieb, D.J. Relation of sleepiness to respiratory disturbance index: the Sleep Heart Health Study / D.J. Gottlieb, C.W. Whitney, W.H. Bonekat [et al.] // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. — 1999. — Vol. 159. — P. 502—507.

124. Greenberg, H. Sleep Breathing Disorders / H. Greenberg, V. Lakticova, S.M. Scharf // Principles and Practice of Sleep Medicine. 6th Ed. — 2016. — Vol. 114. —P. 1110—1124.

125. Guidance. Assessing fitness to drive — a guide for medical professionals. Driver and Vehicle Licensing Agency. — 2018. — 138 p.

126. Guilleminault, C. Is obstructive sleep apnea syndrome a neurological disorder? A continuous positive airway pressure follow-up study / C. Guilleminault, Y.S. Huang, C. Kirisogly // Annals of Neurology. — 2005. — Vol. 58, № 6. — P.880—887.

127. Guilleminault, C. The sleep apnea syndromes / C. Guilleminault, A. Tilkian, W.C. Dement // Annual Review of Medicine. — 1976. — Vol. 27. — P. 465—484.

128. Gurubhagavatula, I. Management of Obstructive Sleep Apnea in Commercial Motor Vehicle Operators: Recommendations of the AASM Sleep and Transportation Safety Awareness Task Force / I. Gurubhagavatula, S. Sullivan, A. Meoli [et al.] // Journal of Clinical Sleep Medicine. — 2017. — Vol. 13, № 5. — P. 745—758.

129. Haponik, E.F. Computerized tomography in obstructive sleep apnea: correlation of airway size with physiology during sleep and wakefulness / E.F. Haponik, P.L. Smith, M.E. Bohlman [et al.] // American Review of Respiratory Disease. — 1983. — Vol. 127. — P. 221—226.

130. Heinzer, R. Prevalence of sleep-disordered breathing in the general population: the HypnoLaus study / R. Heinzer, S. Vat, P. Marques-Vidal [et al.] // Lancet Respiratory Medicine. — 2015. — Vol. 3, № 4. — P. 310—318.

131. Hermann, D.M. Sleep-related breathing and sleep-wake disturbances in ischemic stroke / D.M. Hermann, C.L. Bassetti // Neurology. — 2009. — Vol. 73, № 16. — P. 1313—1322.

132. Holty, J. E. Surgical options for the treatment of obstructive sleep apnea / J.E. Holty, C. Guilleminault // Medical Clinics of North America. — 2010. — Vol. 94, № 3. — P. 479—515.

133. Horstmann, S. Sleepiness related accidents in sleep apnea patients / S. Horstmann, C.H. Hess, C. Bassetti [et al.] // Sleep. — 2000. — Vol. 23. — P. 383—389.

134. Howard, M. E. Sleepiness, sleep-disordered breathing, and accident risk factors in commercial vehicle drivers / M.E. Howard, A.V. Desai, R.R. Grunstein [et al.] // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. — 2004. — Vol. 170, № 9. — P. 1014—1021.

135. Iber, C. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology, and technical specifications / C. Iber, S. Ancoli-Israel, A. Chesson [et al.] // Westchester: American Academy of Sleep Medicine. — 2007. — 32 p.

136. Iranzo, A. Severe obsructive sleep apnea/hypopnea mimicking REM-sleep behavior disorder / A. Iranzo, J. Santamaria // Sleep. — 2005. — Vol. 28, № 2. — P. 203—206.

137. Isono, S. Anatomy of pharynx in patients with obstructive sleep apnea and in normal subjects / S. Isono, J.E. Remmers, A. Tanaka [et al.] // The Journal of Applied Physiology. — 1997. — Vol. 82, № 4. — P. 1319—1326.

138. Jackson, M. L. Cognition and daytime functioning in sleep-related breathing disoders / M.L. Jackson, M.E. Howard, M. Barnes // Progress in Brain Research. — 2011. — Vol. 190. — P.53—68.

139. Jennum, P. Epidemiology of sleep apnoea/hypopnoea syndrome and sleep-disodered breathing / P. Jennum // European Respiratory Journal. — 2009. — Vol. 33. — P. 907—914.

140. Johns, M.W. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale / M.W. Johns // Sleep. — 1991. — Vol. 14, № 6. — P. 540—545.

141. Johnson, K.G. Frequency of sleep apnea in stroke and TIA patients: a meta-analysis / K.G. Johnson // Journal of Clinical Sleep Medicine. — 2010. — Vol. 6, № 2. — P. 131—137.

142. Jones, C.B. Working hours regulations and fatigue in transportation: a comparative analysis / C.B. Jones, J. Dorrian, S.M.W. Rajartnam [et al.] // Safety Science. — 2005. — Vol. 43. — P. 225—252.

143. Kapur, V.K. Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline / V.K. Kapur, D.H. Auckley, S. Chowdhuri [et al.] // Journal of Clinical Sleep Medicine. — 2017. — Vol. 13, № 3. — P. 479—504.

144. Karimi, M. Sleep apnea-related risk of motor vehicle accidents is reduced by continuous positive airway pressure: Swedish Traffic Accident Registry data / M. Karimi, J. Hedner, H. Häbel [et al.] // Sleep. — 2015. — Vol. 38, № 3. — P. 341—349.

145. Klauer, S. How risky is it? An Assessment of the Relative Risk of Engaging in Potentially Unsafe Driving Behaviors (AAA Foundation for Traffic Safety research report) / S. Klauer, J. Sudweek, J. Hickman [et al.] // Virginia Tech Transportation Institute. — 2006. — P. 34—53.

146. Klauer, S. The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: an analysis using the 100-car naturalistic driving study data [NHTSA Report No. DOT HS 810 594] / S. Klauer, T. Dingus, V. Neale [et al.] // Virginia Tech Transportation Institute. — 2006. — P. 123—167.

147. Kohler, M. The role of the nose in the pathogenesis of obstructive sleep apnoea and snoring / M. Kohler, K. E. Bloch, J. R. Stradling // European Respiratory Journal. — 2007. — Vol. 30, № 6. — P. 1208—1215.

148. Koutsourelakis, I. Determinants of subjective sleepiness in suspected obstructive sleep apnoea / I. Koutsourelakis, E. Perraki, A. Bonakis [et al.] // Journal of Sleep Research. — 2008. — Vol. 17. — P. 437—443.

149. Koyama, R.G. Prevalence of and risk factors for obstructive sleep apnea syndrome in Brazilian railroad workers / R.G. Koyama, A.M. Esteves, L. Oliveira Silva, [et al.] // Sleep Medicine. — 2012. — Vol. 13, № 8. — P. 1028—1032.

150. Kribbs, N.B. Objective measurement of patterns of nasal CPAP use by patients with obstructive sleep apnea / N.B. Kribbs, A.I. Pack, L.R. Kline [et al.] // American Review of Respiratory Disease. — 1993. — Vol. 147, № 4. — P. 887—895.

151. Krieger, J. ERS Task Force. European Respiratory Society. Public health and medicolegal implications of sleep apnoea / J. Krieger, W. McNicholas, P. Levy [et al.] // European Respiratory Journal. — 2002. — Vol. 20, № 6. — P. 1594—1609.

152. Lam, J. C. Obstructive sleep apnoea: Definitions, epidemiology and natural history / J.C. Lam, S.K. Sharma // Indian Journal of Medical Research. — 2010. — Vol. 131. — P. 165—170.

153. Laube, I. Accidents related to sleepiness: review of medical causes and prevention with special reference to Switzerland / I. Laube, R. Seeger, E.W. Russi, K.E. Bloch // Schweizerische Medizinische Wochenschrift. — 1998. — Vol. 128. — P. 1487—1499.

154. Lee, W. Epidemiology of obsructive sleep apnea: a population-based perspective / W. Lee, S. Nagubadi, M.H. Kryger [et al.] // Expert Review of Respiratory Medicine. — 2008. — Vol. 2, № 3. — P. 349—364.

155. Lévy, P. Obstructive sleep apnoea syndrome / P. Lévy, M. Kohler, W.T. McNicholas [et al.] // Nature Reviews Disease Primers. — 2015. — Vol. 1. — P. 150—155.

156. Lévy, P. Sleep apnoea and hypertension: time for recommendations / P. Lévy, W.T. McNicholas // European Respiratory Journal. — 2013. — Vol. 41, № 3. — P. 505—506.

157. Li, Y. Neurubiology of obstructive sleep apnea / Y.Li, Veasey // Neuromolecular Medicine. — 2012. — Vol. 14, № 3. — P. 168—179.

158. Littner, M. Practice parameters for the use of laser-assisted uvulopalatoplasty: an update for 2000 / M. Littner, C.A. Kushida, K. Hartse [et al.] // Sleep. — 2001. — Vol. 24. — P. 603—619.

159. Lloberes, P. Self-reported sleepiness while driving as a risk factor for traffic accidents in patients with obstructive sleep apnoea syndrome and non-apnoeic snorers / P. Lloberes, G. Levy, C. Descals [et al.] // Respiratory Medicine. — 2000. — Vol. 94. — P. 971—976.

160. Logan, A. G. High prevalence of unrecognized sleep apnoea in drug-resistant hypertension / A.G. Logan, S.M. Perlikowski, A. Mente [et al.] // Journal Hypertens. — 2001. — Vol. 19. — P. 2271—2277.

161. Lowe, A.A. Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity / A.A. Lowe, J.A. Fleetham, S. Adachi [et al.] // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. — 1995. — Vol. 107. — P. 589—595.

162. Luzzi, V. Correlations of Obstructive Sleep Apnea Syndrome and Daytime Sleepiness with the Risk of Car Accidents in Adult Working Population: A Systematic Review and Meta-Analysis with a Gender-Based Approach / V. Luzzi, M. Mazur, M. Guaragna [et al.] // Journal of Clinical Medicine. — 2022. — № 11(14). — P. 3971.

163. Mabry, JE. Unravelling the Complexity of Irregular Shiftwork, Fatigue and Sleep Health for Commercial Drivers and the Associated Implications for Roadway Safety / JE. Mabry, M. Camden, A. Miller [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. — 2022. — № 19(22). — P.47—80.

164. Madani, M. Snoring and Sleep Apnea / M. Madani // Archives of Iranian Medicine. — 2007. — Vol. 10. — P. 215—226.

165. Maihotra, A. What is central sleep apnea? / A. Maihotra, R. L. Owens // Respiratory Care. — 2010. — Vol. 55, № 9. — P. 1168—1178.

166. Mallampati, S.R. A clinical sign to predict dificult tracheal intubation: a prospective study / S.R. Mallampati, S.P. Gatt, L.D. Gugino [et al.] // Canadian Anaesthetics Society Journal. — 1985. — Vol. 32, № 4. — P. 429—434.

167. Marin, J. M. Association between treated and untreated obstructive sleep apnea and risk of hypertension / J.M. Marin, A. Agusti, I. Villar [et al.] // JAMA. — 2012. — Vol. 307, № 20. — P. 2169—2176.

168. Marin, J.M. Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea/hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study / J. M. Marin, S.J. Carrizo, E. Vicente [et al.] // Lancet. — 2005. — Vol. 365, № 9464. — P. 1046—1053.

169. Marklund, M. Mandibular advancement devices in 630 men and women with obstructive sleep apnea and snoring: Tolerability and predictors of treatment success / M. Marklund, H. Stenlund, K.A. Franklin // Chest. — 2004. — Vol. 125. — P. 1270—1278.

170. Marklund, M. Non-CPAP therapies in obstructive sleep apnoea: mandibular advancement device therapy / M. Marklund, J. Verbraecken, W. Randerath // European Respiratory Journal. — 2012. — Vol. 39, № 5. — P. 1241—1247.

171. Martini, A. La Sindrome delle Apnee Ostruttive nel Sonno / A. Martini, E. Pietrafesa, V. Luzzi [et al.] // Una Lettura Interdisciplinare del Fenomeno. — 2022; — P. 200.

172. Martini, A. Workers with obstructive sleep apnea syndrome: Proposal of a clinical-anamnestic tool for the occupational health

surveillance / A. Martini, V. Luzzi, E. Pietrafesa [et al.] // Safety and Health at Work. — 2022. — № 13. — P. 113—S114.

173. Marti-Soler, H. The NoSAS score for screening of sleep-disordered breathing: a derivation and validation study / H. Marti-Soler, C. Hirotsu, P. Marques-Vidal [et al.] // Lancet Respiratory Medicine. — 2016. — Vol. 4, № 9. — P. 742—748.

174. Mathur, R. Family studies in patients with the sleep apnea/hypopnea syndrome / R. Mathur, N.J. Douglas // Annals of Internal Medicine. — 1995. — Vol. 122. — P. 174—178.

175. McEvoy, R.D. CPAP for Prevention of Cardiovascular Events in Obstructive Sleep Apnea / R.D. McEvoy, N.A. Antic, E. Heeley [et al.] // The New England Journal Medicine. — 2016. — Vol. 375, № 10. — P. 919—931.

176. McNicholas, W.T. Cardiovascular outcomes of CPAP therapy in obstructive sleep apnea syndrome / W.T. McNicholas // American Journal of Physiology. Regulatory Integrative and Comparative Physiology. — 2007. — Vol. 293. — P. 1666—1670.

177. McNicholas, W.T. Diagnosis of obstructive sleep apnea in adults / W.T. McNicholas // Proceedings of the American Thoracic Society. — 2008. — Vol. 5. — P. 154—160.

178. McNicholas, W.T. Sleep apnoea as an independent risk factor for cardiovascular disease: current evidence, basic mechanisms and research priorities / W.T. McNicholas, M.R. Bonsigore // European Respiratory Journal. — 2007. — Vol. 29, № 1. — P. 156—178.

179. Mechanick, J.I. American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery Medical guidelines for clinical practice for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient / J.I. Mechanick, R.F. Kushner, H. J. Sugerman [et al.] // Endocrine Practice. — 2008. — Vol. 14. — P. 1—83.

180. Meen, E.K. The role of the nose in sleep-disordered breathing / E.K. Meen, R.K. Chandra // American J Rhinol Allergy. — 2013. — Vol. 27, № 3. — P. 213—220.

181. Meuleners, L. Obstructive sleep apnea, health-related factors, and long distance heavy vehicle crashes in Western Australia: a case control study / L. Meuleners, M.L. Fraser, M.H. Govorko [et al.] // Journal of Clinical Sleep Medicine. — 2015. — Vol. 11. — P. 413—418.

182. Monique, A.J. Sleep specialist's opinion on sleep disorders and fitness to drave a car: the necessity of continued education / A.J. Monique, C. Alford, J. Verster // Industrial Health. — 2012. — Vol. 50. — P. 499—508.

183. Moradi, A. Sleepiness and the risk of road traffic accidents: A systematic review and meta-analysis of previous studies / A. Moradi, S.S.H. Nazari, K. Rahmani // Transportation Research Part F Traffic Psychology and Behaviour. — 2019. — № 65. — P. 620—629.

184. Morgenthaler, T. I. Practice parameters for the medical therapy of obstructive sleep apnea / T.I. Morgenthaler, S. Kapen, T. Lee-Chiong [et al.] // Sleep. — 2006. — Vol. 29. — P. 1031—1035.

185. Myers, K.A. Does this patient have obstructive sleep apnea? The rational clinical examination systematic review / K.A. Myers, M. Mrkobrada, D.L. Simel // JAMA. — 2013. — Vol. 310, № 7. — P. 731—741.

186. Nena, E. Sleep-disordered breathing and quality of life of railway drivers in Greece / E. Nena, V. Tsara, P. Steiropoulos [et al.] // Chest. — 2008. — Vol. 134, № 1. — P.79—86.

187. Netzer, N. C. Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome / N.C. Netzer, R.A. Stoohs, C.M. Netzer [et al.] // Annals of Internal Medicine. — 1999. — Vol. 131, № 7. — P. 485—491.

188. Owens, J. M. Prevalence of Drowsy Driving Crashes: Estimates from a Large-Scale Naturalistic Driving Study (Research Brief) / J.M. Owens, T.A. Dingus, F. Guo [et al.] // Foundation for Traffic Safety. — 2018. — P. 1—6.

189. Pack, A. Study of Prevalence of Sleep Apnea among Commercial Truck Drivers / A. Pack, D. Dinges, G. Maislin // Washington, DC: Federal Motor Carrier Safety Administration. — 2017. — 294 p.

190. Pae, E. K. Tongue shape in obstructive sleep apnea patients / E.K. Pae, A. A. Lowe // Angle Orthodontist. — 1999. — Vol. 69. — P. 147—150.

191. Pamidi, S. Eight Hours of Nightly Continuous Positive Airway Pressure Treatment of Obstructive Sleep Apnea Improves Glucose Metabolism in Patients with Prediabetes. A Randomized Controlled Trial / S. Pamidi, K. Wroblewski, M. Stepien [et al.] // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. — 2015. — Vol. 192, № 1. — P. 96—105.

192. Panossian, L. Sleep-Disordered Breathing Continuum Review Article Lifelong / L. Panossian, J. Daley // Learning in neurology. — 2013. — Vol. 1. — P. 86—103.

193. Parenteau, M. Fatigue in NTSB investigations 2013—2019: evidence of accidents and injuries / M. Parenteau, CJ. Chen, B. Luna-García [et al.] // International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. — 2023. — № 29(2). — P.17—722.

194. Parati, G. Recommendations for the man-agement of patients with obstructive sleep apnoea and hypertension / G. Parati, C. Lombardi, J. Hedner, [et al.] // European Respiratory Journal. — 2013. — Vol. 41, № 3. — P. 523—538.

195. Patil, S.P. Adult obstructive sleep apnea: pathophysiology and diagnosis / S.P. Patil, H. Schneider, A.R. Schwartz, P.L. Smith // Chest. — 2007. — Vol. 132. — P. 325—337.

196. Peker, Y. Effect of Positive Airway Pressure on Cardiovascular Outcomes in Coronary Artery Disease Patients with Non sleepy Obstructive Sleep Apnea. The RICCADSA Randomized Controlled Trial / Y. Peker, H. Glantz, C. Eulenburg [et al.] // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. — 2016. — Vol. 194, № 5. — P. 613—620.

197. Pelizza, P.I. Assessing fitness for professional and non-professional drivers: legislation and medico-legal issues / P.I. Pelizza // Medical Lav. — 2017. — Vol. 108, № 4. — P. 304—309.

198. Peppard, P. E. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults / P. E. Peppard, T. Young, J. H. Barnet [et al.] // American Journal of Epidemiology. — 2013. — Vol.177, № 9. — P. 1006—1014.

199. Platt, A. B. Hits and misses: screening commercial drivers for obstructive sleep apnea using guidelines recommended by a joint task force / A.B. Platt, L.C. Wick, S. Hurley [et al.] // Journal of Occupation and Environmental Medicine. — 2013. —Vol. 55, № 9. — P. 1035—1040.

200. Quan, S. Cardiovascular Consequences of Sleep-Disordered Breathing: Past, Present and Future: Report of a Workshop From the National Center on Sleep Disorders Research / S. Quan, B. Gersh // Circulation. — 2004. — Vol. 109. — P. 951—957.

201. Quan, S. F. Sleep-related breathing disorders in adults: recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. The report of an American Academy of Sleep Medicine Task Force / S.F. Quan, J.C. Gillin, M. Littner [et al.] // Sleep. — 1999. — Vol. 22, № 5. — P.667—689.

202. Randerath, W.J. The European Respiratory Society task force on non-CPAP therapies in sleep apnoea Non-CPAP therapies in obstructive sleep apnoea / W. J. Randerath, J. Verbraecken, S. Andreas [et al.] // European Respiratory Journal. — 2011. — Vol. 37. — P. 1000—1028.

203. Rector, D.M. Physiological Markers of Local Sleep / D.M. Rector, J.L. Schei, H.P. Van Dongen [et al.] // European Journal of Neuroscince. — 2009. — Vol. 29, № 9. — P. 1771—1778.

204. Redline, S. The familial aggregation of obstructive sleep apnea / S. Redline, P.V. Tishler, T.D. Tosteson [et al.] // American Journal of

Respiratory and Critical Care Medicine. — 1995. — Vol. 151. — P. 682—687.

205. Remulla, A. Somnambulism (sleepwalking) / A. Remulla, C. Guilleminault // Expert Opinion on Pharmacotherapy. — 2004. — Vol. 5, № 10. — P. 2069—2074.

206. Rodríguez-Lozano, F. J. Sleep apnea and mandibular advancement device. Revision of the literature / F.J. Rodríguez-Lozano, R. Sáez-Yuguero Mdel, E. Linares Tovar [et al.] // Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal. — 2008. — Vol. 13. —P. 549—554.

207. Rosendorff, C. American Heart Association, American College of Cardiology, and American Society of Hypertension. Treatment of hypertension in patients with coronary artery disease: a scientific statement from the American Heart Association, American College of Cardiology, and American Society of Hypertension / C. Rosendorff, D.T. Lackland, M. Allison [et al.] // Circulation. — 2015. — Vol. 131, № 19. — P. 435—470.

208. Saboisky, J.P. Functional role of neural injury in obstructive sleep apnea / J.P. Saboisky, J.E. Butler, S.C. Gandevia [et al.] // Frontiers of Neurol. — 2012. — Vol. 3, № 95. — P. 1—12.

209. SAGES Guidelines Committee. Guidelines for clinical application of laparoscopic bariatric surgery: Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons. — 2008. — Vol. 22. — P. 2281—2300.

210. Schwab, R. J. Upper airway and soft tissue anatomy in normal subjects and patients with sleep-disordered breathing: significance of the lateral pharyngeal walls / R.J. Schwab, K.B. Gupta, W.B. Gefter [et al.] // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. — 1995. — Vol. 152. — P. 1673—1689.

211. Sebastian, R.Ott. Sleep-disordered breathing: clinical features, pathophysiology and diagnosis / R.Ott Sebastian, L. Korostovtseva, M. Schmidt [et al.] // Swiss Medical Weekly. — 2017. — Vol. 147. — P. 1—16.

212. Senaratna, C. V. Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: A systematic review / C.V. Senaratna, J.L. Perret, C.J. Lodge [et al.] // Sleep Medicine Reviews. — 2017. — Vol. 34. — P. 70—81.

213. Shahar, E. Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease: cross-sectional results of the Sleep Heart Health Study / E. Shahar, C.W. Whitney, S. Redline [et al.] // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. — 2001. — 163, № 1. — P. 19—25.

214. Shamsuzzaman, A. Obstructive Sleep Apnea: Implications for Cardiac and Vascular Disease / A. Shamsuzzaman, B. Gersh, V. Somers // JAMA. — 2003. — Vol. 290. — P. 1906—1914.

215. Stoohs, R. A. Sleep and sleep-disordered breathing in commercial long-haul truck drivers / R.A. Stoohs, L.A. Bingham, A. Itoi [et al.] // Chest. — 1995. — Vol. 107, № 5. — P. 1275—1282.

216. Strohl, K. P. Obstructive sleep apnea in family members / K.P. Strohl, N. A. Saunders, N.T. Feldman [et al.] // N. Engl. J. Med. — 1978. — Vol. 299. — P. 969—973.

217. Sullivan. S. E. Reversal of obstructive sleep apnoea by continuous positive airway pressure applied through the nares / S.E. Sullivan, F.G. Issa, M. Berthon-Jones [et al.] // Lancet. — 1981. — Vol. 1. — P. 862—865.

218. Sun, X. Comparing the effects of supplemental oxygen therapy and continuous positive airway pressure on patients with obstructive sleep apnea: a meta-analysis of randomized controlled trials / X. Sun, J. Luo, Y. Wang // Sleep Breath. — 2021. — 25(4). — P. 2231—2240.

219. Surendra Sharma, K. Consensus and evidence-based Indian initiative on obstructive sleep apnea guidelines 2014 (first edition) / K. Surendra Sharma, V.M. Katoch, A. Mohan [et al.] // Lung India. — 2015. — Vol. 32, № 4. — P. 422—434.

220. Sutherland, K. Obesity and craniofacial structure as risk factors for obstructive sleep apnoea: impact of ethnicity / K. Sutherland, R.W. Lee, P.A. Cistulli // Respirology. — 2012. — Vol. 17, № 2. — P. 213—222.

221. Talmage, J.B. Consensus criteria for screening commercial drivers for obstructive sleep apnea: evidence of efficacy / J.B. Talmage // Journal of Occupational and Environmental Medicine. — 2008. — Vol. 50. — P. 324—329.

222. Tangel, D. J. Influence of sleep on tensor palatini EMG and upper airway resistance in normal men / D.J. Tangel, W.S. Mezzanotte, D.R. White // Journal of Applied Physiology. — 1991. — Vol. 70, № 6. — P. 2574—2581.

223. Tefft, B. C. Prevalence of motor vehicle crashes involving drowsy drivers, United States, 1999—2008 / B.C. Tefft // Accident Analysis Prevention. — 2012. — Vol. 45, № 1. — P. 180—186.

224. Terán-Santos, J. Sleep Apnea and Driving. Recommendations for Interpreting Spanish Regulations for Drivers / J. Terán-Santos, C. Egea Santaolalla, J. M. Montserrat [et al.] // Archivos de Bronconeumologia. — 2017. — Vol. 53, № 6. — P. 336—341.

225. Terán-Santos, J. The association between sleep apnea and the risk of traffic accidents. Cooperative Group Burgos-Santander / J. Terán-Santos, A. Jiménez-Gómez, J. Cordero-Guevara // The New England Journal of Medicine. — 1999. — Vol. 340. — P. 847—851.

226. Tregear, S. Continuous positive airway pressure reduces risk of motor vehicle crash among drivers with obstructive sleep apnea: systematic review and meta-analysis / S. Tregear, J. Reston, K. Schoelles [et al.] // Sleep. — 2010. — Vol. 33, № 10. — P. 1373—1380.

227. Uehli, K. Sleep problems and work injuries: a systematic review and meta-analysis / K. Uehli, A.J. Mehta, D. Miedinger [et al.] // Sleep Medicine Reviews. — 2014. — Vol. 18. — P. 61—73.

228. Van de Graaff, W.B. Thoracic influence on upper airway patency / W.B. Van de Graaff // Journal of Applied Physiology. — 1988. — Vol. 65. — P. 2124—2131.

229. Van de Graaff, W.B. Thoracic traction on the trachea: mechanisms and magnitude / W.B. Van de Graaff // Journal of Applied Physiology. — 1991. — Vol. 70. — P. 1328—1363.

230. Walia, H.K. Association of severe obstructive sleep apnea and elevated blood pressure despite antihypertensive medication use / H.K. Walia, H. Li, M. Rueschman [et al.] // Journal of Clinical Sleep Medicine. — 2014. — Vol. 10, № 8. — P. 835—843.

231. Walker, J. M. Chronic opioid use is a risk factor for the development of central sleep apnea and ataxic breathing / J.M. Walker, R.J. Farney, S.M. Rhondeau [et al.] // Journal of Clinical Sleep Medicine. — 2007. — Vol. 3, № 5. — P. 455—461.

232. Walsh, J.K. Sleep medicine, public policy, and public health. Principles and Practice of Sleep Medicine. 5th ed. / J.K. Walsh, W.C. Dement, D.F. Dinges // USA: Elsevier/Saunders. — 2011. — P. 716—724.

233. Wright, N.A. A review of in vehicle sleepiness detection devices. Published project Report 157 / N.A. Wright, B.M. Stone, T.J. Horberry [et al.] // TRL Limited. — 2008. — 43 p.

234. Young, T. Excess weight and sleep-disordered breathing / T. Young, P.E. Peppard, S. Taheri // Journal of Applied Physiology. — 2005. — Vol. 99. — P. 1592—1599.

235. Young, T. Population-based study of sleep-disordered breathing as a risk factor for hypertension / T. Young, P. Peppard, M. Palta [et al.] // Archives of Internal Medicine. — 1997. — Vol. 157. — P. 1746—1752.

236. Young, T. Risk factors for obstructive sleep apnea in adults / T. Young, J. Skatrud, P.E. Peppard // JAMA. — 2004. — Vol. 291. — P. 2013—2016.

237. Young, T. Sleep disordered breathing and mortality: Eighteen-year follow-up of the Wisconsin sleep cohort / T. Young, L. Finn, P.E. Peppard [et al.] // Sleep. — 2008. — Vol. 31. — P. 1071—1078.

238. Young, T. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults / T. Young, M. Palta, J. Dempsey [et al.] // The New England Journal of Medicine. — 1993. — Vol. 328, № 17. — P. 1230—1235.

239. Zamarron, C. Pathophysiologic mechanisms of cardiovascular disease in obstructive sleep apnea syndrome / C. Zamarron, L. Valdes Cuadrado, R. Alvarez-Sala // Pulmonary Medicine. — 2013. — Vol. 1. — P. 1—16.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Проект приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации «Об утверждении Перечня медицинских противопоказаний для осуществления работ, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой»

В соответствии с пунктом 5.2.87 Положения о Министерстве здравоохранения Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 19 июня 2012 г. № 608 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, № 26, ст. 3526) приказываю:

1. Утвердить прилагаемый Перечень медицинских противопоказаний к осуществлению работ, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой.

2. Признать утратившим силу приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 19 декабря 2005 г. № 796 «Об утверждении Перечня медицинских противопоказаний к работам, непосредственно связанным с движением поездов и маневровой работой» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 февраля 2006 г., регистрационный № 7442).

Министр	**М. А. Мурашко**

Приложение
к приказу Министерства здравоохранения
Российской Федерации
от «___» _____ 2022 г. № ___

ПЕРЕЧЕНЬ

медицинских противопоказаний к осуществлению работ, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой (фрагмент)

№ п/п	Наименование болезней, степень нарушения функции организма	Код МКБ-10[1]	Форма, стадия, степень тяжести заболевания. Примечания	Группы профессий и должностей, работа в которых противопоказана[2]	
				поступающие на работу	работающие
Класс VI. Болезни нервной системы (G00—G99)					
43.	Апноэ во сне	G47.3	Синдром обструктивного апноэ сна		
	а) тяжелые с выраженным нарушением функции		Тяжелая степень синдрома обструктивного апноэ сна (определяется по значению индекса апноэ / гипопноэ (ИАГ) более 30/час, оценивается по результатам полисомнографического исследования или кардиореспираторного мониторирования, при подозрении на сопутствующие нарушения сна или плохое качество сна ИАГ оценивается исключительно по результатам полисомнографии)	I—VI	I—VI

[1] Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра.

[2] Группы профессий и должностей, работа в которых противопоказана, приведены в соответствии с Перечнем профессий и должностей работников, обеспечивающих движение поездов, подлежащих обязательным предварительным, при поступлении на работу, и периодическим медицинским осмотрам, утвержденным постановлением Правительства РФ от 8 сентября 1999 г. № 1020 (Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, № 37, ст. 4506).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к проекту приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации «Об утверждении Перечня медицинских противопоказаний для осуществления работ, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой»

В настоящее время перечень медицинских противопоказаний для осуществления работ, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой, утвержден приказом Минздравсоцразвития России от 19 декабря 2005 г. № 796 «Об утверждении Перечня медицинских противопоказаний для осуществления работ, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой» (далее — Перечень). Положения Перечня частично устарели, в частности, в условиях современного развития медицины и совершенствования возможностей высокотехнологичной медицинской помощи необходимо пересмотреть подходы к экспертизе профессиональной пригодности по некоторым нозологиям с целью сохранения высококвалифицированных работников отрасли.

В соответствии с Международной статистической классификацией болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра с учетом современных подходов к лечению заболеваний и прогнозированию восстановления нарушенных функций, а также с целью приведения Перечня в соответствие с требованиями нормативных правовых актов в сфере охраны здоровья, был подготовлен проект приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации «Об утверждении Перечня медицинских противопоказаний для осуществления работ, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой» (далее — проект приказа).

Проектом приказа предлагается утвердить перечень медицинских противопоказаний для осуществления работ, непосредственно связанных с движением поездов и маневровой работой, и применяется при проведении

экспертизы профессиональной пригодности работников железнодорожного транспорта, выполняющих работы, непосредственно связанные с движением поездов и маневровой работой, а также лиц, поступающих на работу, связанную
с выполнением данного вида работ. Проект приказа подготовлен в соответствии
с Перечнем профессий и должностей работников, обеспечивающих движение поездов, подлежащих обязательным предварительным, при поступлении на работу, и периодическим медицинским осмотрам, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 8 сентября 1999 г. № 1020.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример сведений о рабочем месте для 1-й группы

Пример 1. Работник К., 43 года, работает в должности машиниста электровоза маневрового движения. Условия труда на рабочем месте: шум — класс условий труда 3.1; напряженность трудового процесса — класс условий труда 3.1; тяжесть трудового процесса — класс условий труда 3.1; общий класс — 3.2; характеристика условий труда и отдыха — сменный режим работы (день, ночь, двое суток дома). Продолжительность рабочей смены — 12 часов. Сверхурочной работы нет.

Пример 2. Работник С., 43 года, работает в должности машинист тепловоза. Условия труда на рабочем месте: шум — класс условий труда 3.1; инфразвук — класс условий труда 2; вибрация общая — класс условий труда 2; неионизирующее излучение — класс условий труда 2; тяжесть труда — класс условий труда 1; напряженность труда — класс условий труда 2; общий класс условий труда — 3.1.

Пример сведений о рабочем месте для 2-й группы

Пример 1. Работник К., 48 лет, работает в должности монтера пути.

Характер работы: Обеспечение безопасности движения поездов, текущее содержание железнодорожного пути. Условия труда на рабочем месте непосредственно связаны с движением поездов, то есть условия повышенной опасности. Следит за информацией, передаваемой по громкоговорящей связи, сигналами, подаваемыми сигналистами. Путевые работы производятся при любых погодных условиях в течение всего рабочего дня. Работа связана с воздействием на организм факторов производственной среды, таких как тяжесть труда.

Продолжительность смены: понедельник — пятница, 8 часов (6:30—15:15, перерыв на обед — 10:15—11:00). Сверхурочной работы нет. К работе в ночное время не привлекается.

Пример 2. Работник К, 50 лет, работает в должности инженера производительно-технического отдела. Условия труда на рабочем месте: параметры световой среды — класс 2; характеристики условий труда и отдыха — пятидневная рабочая неделя (выходные дни — суббота, воскресенье). Продолжительность рабочей смены: понедельник — четверг, 8,25 часа, пятница — 7 часов. Сверхурочной работы нет.

ПРИЛОЖЕНИЕ С

Модифицированная классификация верхних дыхательных путей по Маллампати (Mallampati)

Класс 1 Класс 2 Класс 3 Класс 4

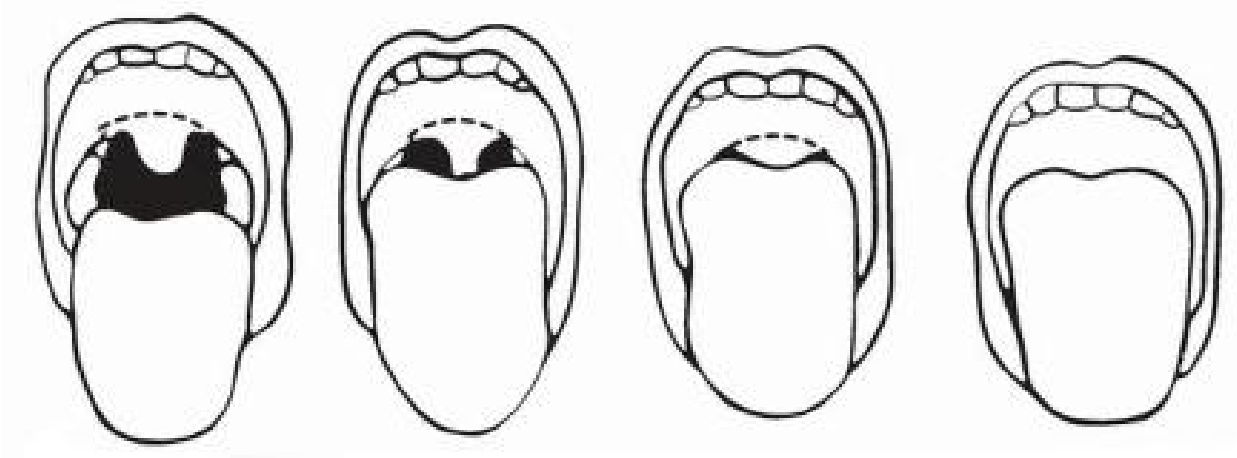

Рисунок С. 1 — Модифицированная классификация верхних дыхательных путей по Маллампати: класс 1 — визуализируются небно-глоточные дужки, мягкое небо, зев, миндалины и язычок; класс 2 — визуализируются небные дужки и мягкое небо, язычок частично скрыт языком; класс 3 — визуализируется мягкое небо, основание язычка; класс 4 — мягкое небо не видно

ПРИЛОЖЕНИЕ D

Шкала сонливости Epworth

Дата	

Фамилия Имя Отчество					
Возраст		Рост		Вес	

Эпвортская шкала сонливости

Выберете наиболее подходящий балл для каждой ситуации:
0 – никогда не засыпаю;
1 – малая вероятность уснуть;
2 – умеренная вероятность уснуть;
3 – высокая вероятность уснуть.

Ситуация:	Вероятность уснуть (0-3 баллов)
1. Чтение, сидя в кресле_____	0 1 2 3
2. Просмотр телепередач сидя в кресле _____	0 1 2 3
3. Пассивное сидение в общественных местах (в театре, на собрании и т.д.)_____	0 1 2 3
4. Поездка в качестве пассажира в автомобиле в течение часа и более по ровной дороге_____	0 1 2 3
5. Послеобеденный отдых лёжа, когда позволяют обстоятельства_____	0 1 2 3
6. Разговор с кем-нибудь сидя _____	0 1 2 3
7. Отдых после завтрака в тихой комнате (в кресле, без приёма спиртного)_____	0 1 2 3
8. Сидя за рулём автомобиля, остановившегося на несколько минут в дорожной пробке_____	0 1 2 3

Интерпретация (по сумме баллов):

0—6 баллов — норма,

7—10 баллов — умеренная дневная сонливость,

11—16 баллов — значительная дневная сонливость,

17—24 балла — резкая дневная сонливость.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Клинические примеры

Клинический случай № 1

Пациент М., 46 лет. Должность: машинист электропоезда, на момент первой госпитализации отстранен, работал экипировщиком.

Диагноз: «гипертоническая болезнь», 2-я степень, II стадия, риск 4. Синдром обструктивного апноэ / гипопноэ во сне, тяжелая форма, синдром альвеолярной гиповентиляции. Имплантация ЭКС (Sustain DR) (дата). Эксплантация ЭКС от (дата). Сопутствующие заболевания: Сахарный диабет 2-го типа. Абдоминальное ожирение II степени (ИМТ — 37 кг/м^2). Хроническая обструктивная болезнь легких, смешанный тип, средней степени тяжести. ДН 1-й ст.

При госпитализации предъявлял жалобы на периодический дискомфорт в левой половине грудной клетки без четкой связи с физической нагрузкой.

Профессиональный анамнез. Работает машинистом электровоза, стаж работы в системе РЖД — 25 лет. На момент первой госпитализации был отстранен от работы по профессии по медицинским показаниям и работал экипировщиком.

Анамнез заболевания. Ежегодно проходил периодическую медицинскую комиссию и предрейсовый медицинские осмотры, отстранений от работы не было. Указания на повышение АД до максимальных цифр 160 / 100 мм рт. ст. При прохождении очередного медосмотра по результатам холтеровского мониторирования в ночное время (во время сна) выявлено 28 эпизодов пауз продолжительностью более чем 2,0 сек., максимально до 4,0 сек. (1 пауза). Выявлен СССУ, тахи-бради форма. Принято решение о постановке кардиостимулятора. (дата) имплантирован двухкамерный ЭКС sustain DR. Со слов пациента, эпизодов потери сознания, головокружения в анамнезе не было, физические нагрузки переносит хорошо. Был госпитализирован для лечения и

дообследования в кардиологическое отделение НУЗ «Научный клинический центр «ОАО «РЖД».

По данным кардиореспираторного мониторинга (ЭКС на период исследования был отключен): зарегистрированы периодические эпизоды обструктивного (преимущественно) и смешанного апноэ и гипопноэ, ИАГ — 49,9 эп/час (N — до 5 эп/час). Максимальной длительностью апноэ 61 сек, гипопноэ — 77 сек. SpO_2: периодические десатурационные эпизоды от умеренных до резких с индексом десатурации 51,4 эп/час (общее количество — 398 эпизодов). Максимальная длительность десатурации 107 сек. Минимальной уровень насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови составил 63 %, средняя сатурация за ночь — 92 %. ЭКГ: синусовый ритм, средняя ЧСС — 67,5 уд/мин., 4 одиночные наджелудочковые экстрасистолы. Желудочковая эктопическая активность не зарегистрирована. В период 03:50—06:37 зарегистрировано 5 пауз на фоне преходящей АВ-блокады II степени, Мобитц 1 с максимальной продолжительностью 3 522 мс. Все вышеописанные нарушения ритма и проводимости в 100 % связаны с респираторными событиями; имеют типичный характер нарушений ритма сердца во время чередующихся эпизодов апноэ / гипопноэ; а также отмечается увеличение ЧСС в момент восстановления дыхания. Заключение: синдром обструктивного апноэ / гипопноэ во сне тяжелой степени. Десатурационные признаки хронической ночной гипоксемии и синдрома альвеолярной гиповентиляции.

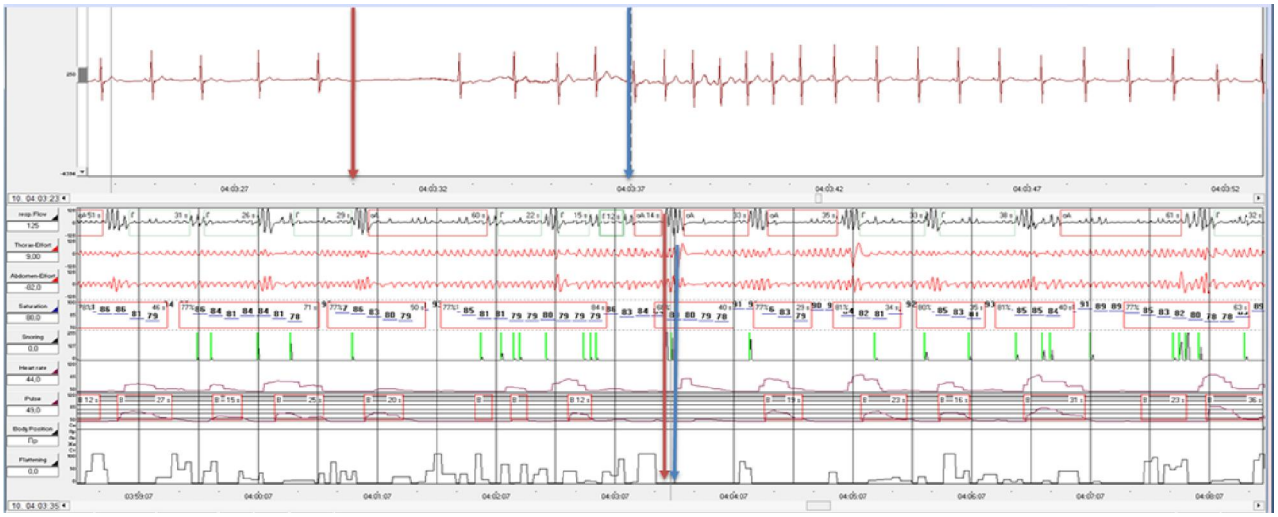

Рисунок Е. 1 — Фрагмент записи кардиореспираторного мониторинга. Эпизод преходящей АВ-блокады 2-й степени на фоне обструктивного апноэ и десатурации. В фазу гипервентиляции после апноэ регистрируется учащение частоты сердечных сокращений (изменения бради-тахи)

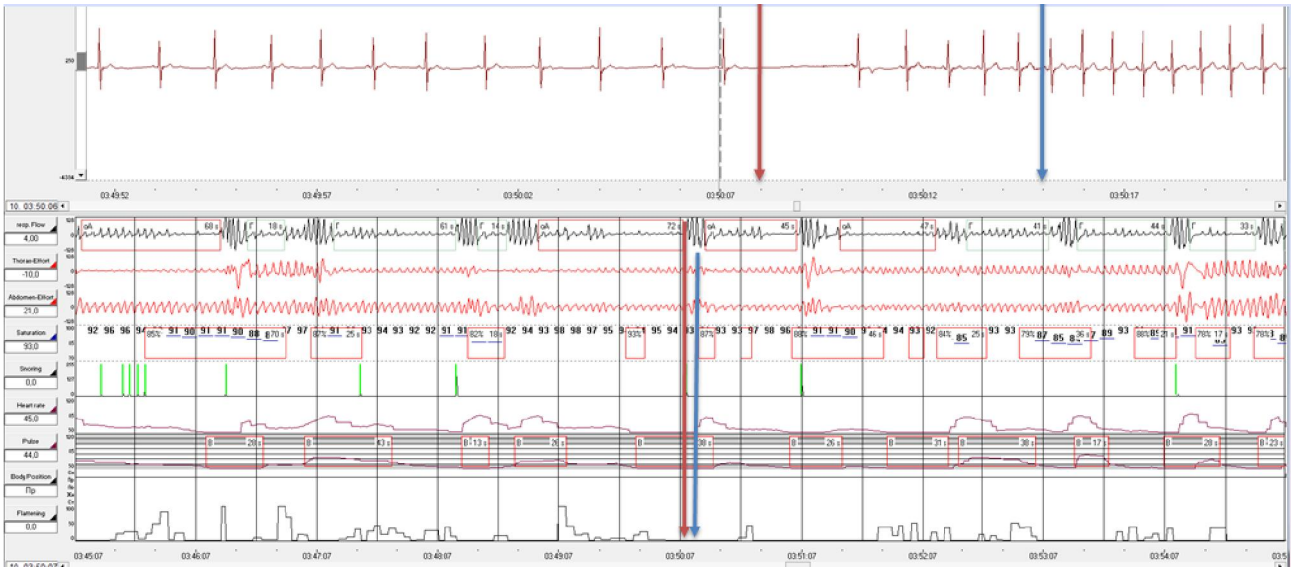

Рисунок Е. 2 — Фрагмент записи кардиореспираторного мониторинга. Эпизод предохящей АВ-блокады 2-й степени на фоне обструктивного апноэ и десатурации

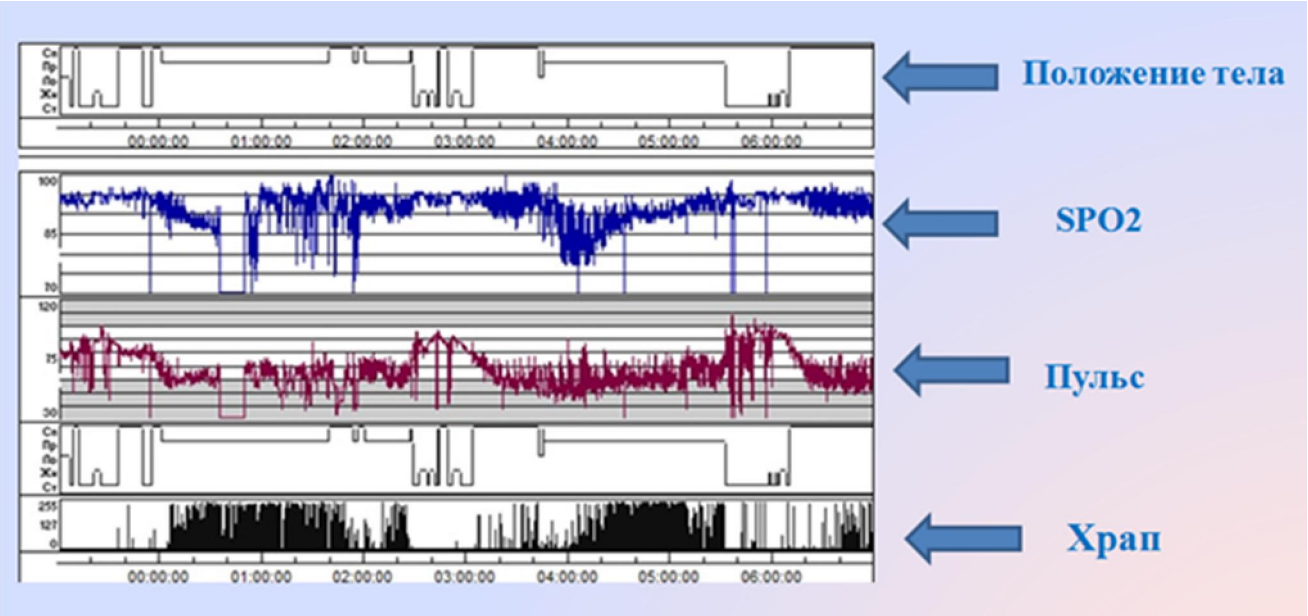

Рисунок Е. 3 — Обзор записи кардиореспираторного мониторинга по каналам сатурации, пульса и храпа, а также положения тела. Зарегистрированы значимые десатурационные эпизоды и признаки гиповентиляции

Пациенту проведена СИПАП-терапия в течение 13 ночей. На этапе подбора применялся автоматический режим с носовой маской среднего размера с интервалом давления 8—18 гПа. Однако в связи с сохраняющимися проявлениями гиповентиляции пациенту назначено лечение с применением прибора с двухуровневой вентиляцией (Bilevel) IPAP (Inspiratory positive airway pressure, давление воздуха на вдохе) — 12 гПа, EPAP (Expiratory positive airway pressure, давление воздуха на выдохе) — 6 гПа. В последующем параметры давления с постепенным увеличением до 15 и 8 гПа соответственно. По данным карты памяти лечебного аппарата RDI (Respiratory Disturbance Index, индекс дыхательных расстройств), составил 5,2 эп/час (исходно до терапии 49,9 эп/час). В динамике сохраняются некоторые проявления гиповентиляции (средняя сатурация 87 %). В связи с чем пациент консультирован пульмонологом с целью коррекции ХОБЛ.

Пациент был выписан, даны рекомендации. В последующем приобрел личный аппарат для НИВЛ в режиме BiPAP-ST, соблюдал рекомендации, продолжал постоянную СИПАП-терапию.

Повторно госпитализирован через полгода. По данным карты памяти аппарата НИВЛ в режиме BiPAP-ST, отмечена высокая приверженность к лечению (время использования аппарата не менее 4 часов за ночь, более 75 %).

Показатель	До	После
Индекс апноэ/гипопноэ	49,9 эп/час	4,5 эп/час
Общее кол-во апноэ	163 эп	0 эп
Макс. дл-ть. апноэ	61 сек	0 сек
Общее кол-во гипопноэ	236 эп	34 эп
Макс. дл-ть. гипопноэ	77сек	26сек
Индекс десатурации	51,4эп/час	4,9эп/час
SpO2 среднее значение	92,0%	92,7%
SpO2 мин	63%	89%
% времени SpO2<90%	19,6%	0,01%

Рисунок Е. 4 — Динамика показателей дыхательных нарушений во время сна при контрольном исследовании на фоне терапии

С учетом положительной динамики течения синдрома ночных апноэ на фоне проведения терапии продолжительным положительным вентиляционным давлением в режиме двухуровневой вентиляции BiPAP-ST: зарегистрированы нормальные параметры дыхания, отсутствие нарушения проводимости, пауз по данным 2-дневного суточного мониторирования ЭКГ, принято решение об эксплантации ЭКС. Артериальное давление на фоне подобранной терапии стабильное, на уровне целевых значений. На фоне коррекции сахароснижающей терапии индивидуальные целевые показатели гликемического контроля не достигнуты, что требовало интенсификации терапии. С учетом профессии рекомендованы препараты с минимальным риском гипогликемии, например, ингибитор SGLT-2-дапаглифлозин (Форсига) 10 мг. Проводилась ЛФК, беседы об изменении образа жизни и диете.

Решением ЦВЭК допущен к работе машинистом электропоезда на вспомогательных работах при депо (экипировка, прогрев, маневровые работы) сроком на 6 месяцев с последующим переосвидетельствованием в условиях ЦВЭК установленным порядком.

Клинический случай № 2

Пациент А., 47 лет, машинист локомотива. Стаж работы в системе РЖД — 25 лет.

Диагноз: «микроаденома гипофиза». Гиперпролактинемия, медикаментозная компенсация. Синдром обструктивного апноэ / гипопноэ сна тяжелой степени. Эффективная СИПАП-терапия. Дефицит витамина Д. Сопутствующие заболевания: артериальная гипертензия II ст., достигнутые целевые значения АД, риск 2. Хронический гастрит, вне обострения. ЖКБ. Лапароскопическая холецистэктомия (дата). Киста правой почки.

Анамнез болезни: Избыточная масса тела с 39 лет. В 47 лет вес — 148 кг (максимальный), начал самостоятельно обследоваться по месту жительства. Проходил лечение в эндокринологическом отделении ЧУЗ «ЦКБ «РЖД-медицина».

В ходе обследования определено: вес — 133 кг (ИМТ — 49 кг/м^2).

Впервые выявлена гиперпролактинемия (1 092,4 мМе/л (57—280), по данным МРТ — микроаденома гипофиза (4 мм).

По данным кардиореспираторного мониторинга (дата) регистрируются множественные периодические эпизоды нарушений дыхания во время сна в виде обструктивного (преимущественно), центрального и смешанного апноэ и гипопноэ. Индекс апноэ / гипопноэ — 60,6 эп/час (N — до 5 эп/час) с максимальной длительностью апноэ 118 сек, гипопноэ — 61 сек. Общая длительность респираторных событий (апноэ / гипопноэ) 14 889 сек. (248,15 мин.), общее количество 381 эп. Нарушения дыхания регистрировались в любом положении тела. SpO_2: зарегистрированы периодические десатурационные эпизоды с индексом десатурации 58,4 эп/час (общее количество — 436), с максимальной длительностью десатурации 172 сек. Минимальная сатурация 43 %, средняя сатурация за ночь — 74,6 %. За период мониторирования в течение 15,7 % времени зарегистрирован прерывистый храп.

Запись ЭКГ по 1 каналу. Регистрируется синусовый ритм со средней ЧСС 58,7 уд/мин. Зарегистрирована преходящая АВ-блокада I степени (макс PQ — 698 мс). Наджелудочковая эктопическая активность представлена 20 одиночными наджелудочковыми экстрасистолами. Желудочковой эктопической активности нет. Регистрируются выраженные периоды изменения ЧСС по типу бради-тахи, связанные с респираторными событиями и снижением насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом. Зарегистрирован эпизод синусовой брадикардии с замедлением ЧСС до 25 уд в минуту в конце периода обструктивного апноэ. Заключение: синдром обструктивного апноэ / гипопноэ сна тяжелой степени. Десатурационные признаки синдрома альвеолярной гиповентиляции.

Назначено: достинекс, 0,5 мг, на ночь 2 раза в неделю (длительно), глюкофаж, 1000 мг, 2 раза в день, орсотен, 120 мг, 3 раза в день.

Пациенту подобрана эффективная СИПАП-терапия в автоматическом режиме, достигнута нормализация параметров дыхания. В последующем пациент приобрел личный прибор и продолжил постоянную СИПАП-терапию в домашних условиях.

Следующая госпитализация через полгода с целью оценки динамики состояния, обследования и коррекции терапии. Вес — 103 кг (ИМТ — 38 кг/м^2). Пролактин — 26.4 мМе/л (57—280). Медикаментозная компенсация на фоне приема достинекса, 0,5 мг, 2 раза в неделю. Общий тестостерон —12,72 нмоль/л (6,9—34).

МРТ-гипофиза — микроаденома гипофиза (4,9 х 3,2 мм).

По данным карты памяти СИПАП-аппарата, за период 6 месяцев: среднее давление составило 13,9 гПа, ИАГ — 2,3 эп/час (исходно до лечения — 60,6 эп/час), 90 % процентиль давления составил 15,6 гПа. По данным пульсоксиметрического мониторирования на фоне СИПАП-терапии показатели насыщения SpO_2 во время сна нормализовались: индекс десатураций составил 1,9 эп/час, средняя сатурация — 96,8 % (исходно 74,6 %), минимальная сатурация — 90 % (исходно 43 %), средняя ЧСС — 48 уд/мин.

Последняя госпитализация через 2 года. Вес 78 кг (ИМТ — 26 кг/м^2). Суммарно от исходного минус 74 кг. Пролактин 3,55 нг/мл (4,04—15,2), уменьшена доза достинекса до 0,5 мг по ½ таблетки 2 раза в неделю. МРТ гипофиза: микроаденома гипофиза (3.7 мм) без динамики роста. В связи с дефицитом витамина Д назначена заместительная терапия. На фоне снижения веса (минус 74 кг за два года) отмечается стабилизация цифр АД, без приема антигипертензивных препаратов.

Пациенту выполнен контрольный кардиореспираторный мониторинг на фоне перерыва СИПАП-терапии в течение 10 ночей, отмечается положительная динамика СОАС умеренной степени. Однако обращают на себя внимание: длительность эпизодов апноэ до 98 сек., гипопноэ — 83 сек. с десатурациями до 74 %. Нарушения дыхания регистрировались в положении на спине. В связи с чем пациенту показана постоянная СИПАП-терапия.

Продолжает работать по профессии.

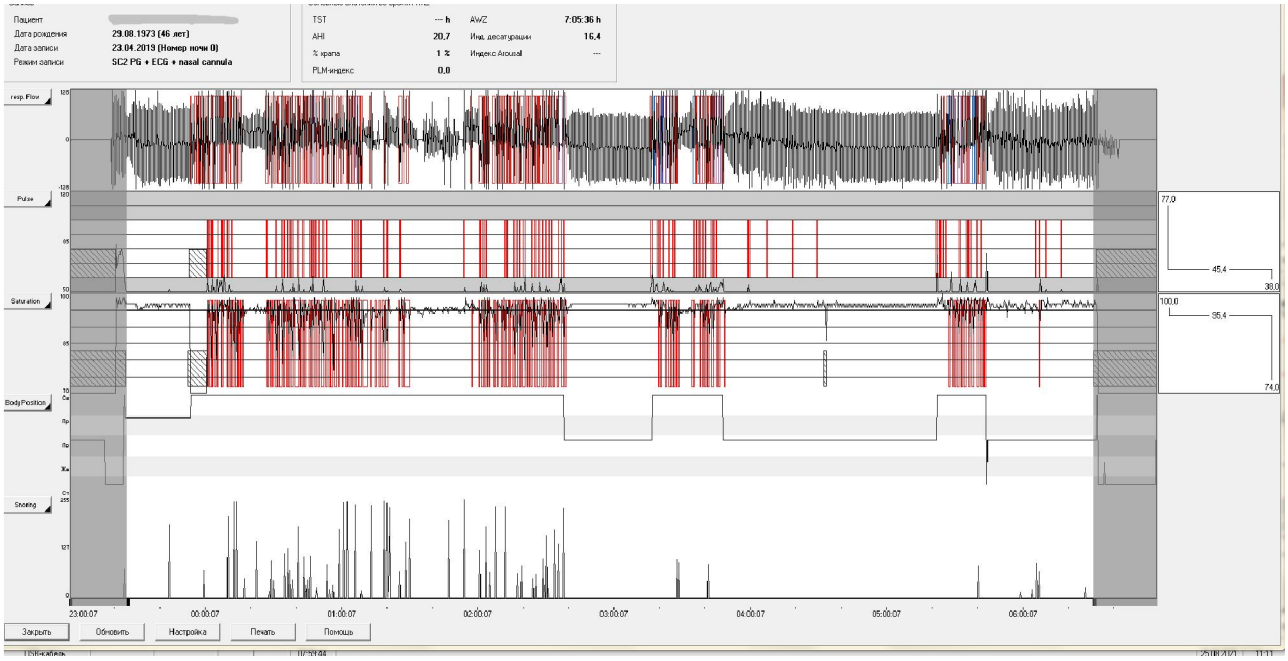

Рисунок Е. 5 — Обзор записи кардиореспираторного мониторинга на фоне снижения массы тела (перерыв СИПАП-терапии в течение 10 ночей)

Рисунок Е. 6 — Пациент А., вес 148 кг (47 лет)

Рисунок Е. 7 — Пациент А., вес 74 кг (49 лет)